

中华人民共和国国家标准

GB XXXXX—XXXX

轧制设备 安全技术条件

Rolling equipment-Safety requirements

征求意见稿

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言..... V

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 2

4 设备组成..... 5

5 风险评估和风险减小、重大危险表..... 7

6 安全要求和/或措施..... 8

6.1 总体设计要求..... 8

6.1.1 说明..... 8

6.1.2 结构组件..... 8

6.1.3 安全布局..... 8

6.1.4 生产线的进入..... 9

6.1.5 防护..... 10

6.1.6 防护栏..... 10

6.1.7 安全标志和报警装置..... 10

6.1.8 安全相关的控制系统..... 10

6.1.9 个人防护设备（PPE）..... 11

6.1.10 电气设备..... 11

6.1.11 流体设备..... 11

6.1.12 输送液体的流体系统..... 12

6.1.13 排放到排放沟的物质..... 12

6.1.14 人体工效学..... 12

6.1.15 表面温度和热辐射..... 12

6.1.16 消防..... 12

6.1.17 振动..... 12

6.1.18 含有害危险物的设备的维护..... 12

6.1.19 公辅设备..... 13

6.1.20 电离辐射防护..... 13

6.1.21 局部照明和干扰光遮挡..... 13

6.1.22 高压水除磷设备安全防爆的技术措施..... 13

6.1.23 设备操作更换件..... 13

6.1.24 设备间的工艺连锁..... 13

6.2 前段区域设备、后段区域设备的重大危险、危险事件及所规定的安全要求和/或措施..... 14

6.2.1 总述..... 14

6.2.2 流体设备..... 12

6.2.3 天桥、过桥..... 13

6.2.4	控制室.....	14
6.2.5	带材、板材输送、运输、转运和称重设备.....	15
6.2.6	带材、板材导向系统.....	16
6.2.7	测量设备和显示装置.....	17
6.2.8	指示仪表.....	18
6.2.9	纵切设备.....	19
6.2.10	横切设备.....	20
6.2.11	取样检查装置.....	20
6.2.12	收集堆垛设备.....	21
6.2.13	包装设备.....	23
6.3	中段区域设备的重大危险、危险事件及所规定的安全要求和/或措施，	24
6.3.1	总述.....	24
6.3.2	流体设备.....	24
6.3.3	天桥、过桥.....	24
6.3.4	控制室.....	24
6.3.5	热连轧生产线.....	24
6.3.6	中厚板生产线.....	28
6.3.7	冷连轧生产线.....	30
6.3.8	单机架冷轧生产线.....	35
6.4	特殊安全要求或措施.....	35
6.4.1	总述.....	55
6.4.2	点动控制装置.....	35
6.4.3	机械限制装置.....	35
6.4.4	接近带材、板材的检查.....	35
6.5	安全要求的降噪.....	35
6.5.1	设计源头降噪.....	35
6.5.2	保护措施降噪.....	36
6.5.3	信息降噪.....	36
6.5.4	噪声源和降噪措施举例.....	36
7	使用信息.....	38
7.1	安全标志和报警装置.....	38
7.2	指导手册.....	38
7.2.1	总述.....	38
7.2.2	识别信息.....	38
7.2.3	详细信息/说明.....	38
7.2.4	操作.....	38
7.3	维护手册.....	40
8	责任.....	40
8.1	制造商.....	40
8.2	用户.....	40

附录 A (资料性) 典型的解决方案.....	41
A.1 热连轧生产线图解视图.....	41
A.2 走道防护示例 1.....	42
A.3 走道防护示例 2.....	43
A.4 检查台 (水平) 防护示例.....	43
A.5 带门、保护锁和顶盖保护的检查台示例.....	45
A.6 法兰盖示例.....	45
A.7 操作模式示例.....	46
附录 B (规范性) 电气设备的安全要求和/或措施.....	51
B.1 总则.....	51
B.2 控制系统的特殊要求.....	51
B.3 停车的特殊要求.....	51
B.3.1 停止功能/急停功能.....	51
B.3.2 机械设备的具体危险.....	52
B.3.3 停止功能的选择.....	52
B.3.4 急停区域.....	52
B.3.5 停止功能.....	52
附录 C (资料性) 生产线制造商维护安全规程举例.....	54
C.1 缺乏规程造成的危险.....	54
C.2 对动作中的设备进行视觉和听觉检查造成的危险.....	54
C.3 维护时意外动作造成的危险.....	54
C.4 停止期间保护措施禁用时工作带来的危险.....	54
C.5 使用有害物质造成的危险.....	55
C.6 工厂重启带来的危险.....	55
图 A.1 热连轧生产线图解视图.....	41
图 A.2 中厚板生产线图解视图.....	42
图 A.3 冷连轧生产线图解视图.....	42
图 A.4 单机架冷轧生产线图解视图.....	43
图 A.5 走道防护示例 1.....	43
图 A.6 走道防护示例 2.....	44
图 A.7 检查台 (水平) 防护示例.....	44
图 A.8 带门、保护锁和顶盖保护的检查台示例.....	45
图 A.9 法兰盖示例.....	45
图 A.10 热连轧生产线操作模式示例.....	48
图 A.11 中厚板生产线操作模式示例.....	49
图 A.12 冷连轧生产线操作模式示例.....	50
图 A.13 单机架冷轧生产线操作模式示例.....	51
表 1 热连轧生产线的设备组成.....	4
表 2 中厚板生产线的设备组成.....	4

表 3	冷连轧生产线的设备组成.....	5
表 4	单机架冷轧生产线的设备组成.....	5
表 5	前段区域和后段区域设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	14
表 6	流体设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	12
表 7	天桥、过桥的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	14
表 8	控制室的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	14
表 9	带材、板材输送、运输、转运和称重设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	15
表 10	板材、带材导向系统的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	16
表 11	测量设备和显示装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	17
表 12	指示仪表的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	18
表 13	纵切设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	19
表 14	横切设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	20
表 15	取样检查装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	20
表 16	收集堆垛设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	21
表 17	包装设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	23
表 18	除磷装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	24
表 19	废品推出装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	24
表 20	定宽压力机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	25
表 21	主轧机设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	25
表 22	飞剪机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	26
表 23	冷却装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	27
表 24	卷取设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	27
表 25	主轧机设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	28
表 26	矫直机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	29
表 27	开头机、开卷机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	30
表 28	焊机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	31
表 29	水平活套的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	32
表 30	水平辊轧机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施.....	32
表 31	前段区域设备和后段区域设备的噪声源和降噪措施举例.....	33
表 32	中段区域设备的噪声源和降噪措施举例.....	34
表 33	前段区域设备、中段区域设备和后段区域设备的噪声源和降噪措施举例.....	35
表 B.1	停止功能.....	52

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由工业和信息化部提出并归口。

轧制设备 安全技术条件

1 范围

本文件规定了轧制生产线的设备设计、运行、维护的安全要求和/或措施等。

本文件适用于以下黑色金属轧制生产线：

- 热连轧；
- 中厚板；
- 冷连轧；
- 单机架冷轧。

注：在不引起混淆的情况下，本文件中的“轧制生产线”简称为“生产线”。

本文件不适用于在本文件发布之前制造的生产线设备。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1251.1 人类工效学 公共场所和工作区域的险情信号 险情听觉信号

GB/T 2893.1 图形符号 安全色和安全标志 第1部分：安全标志和安全标记的设计原则

GB 5226.1-2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

GB 7247.1 激光产品的安全 第1部分：设备分类、要求

GB/T 7247.4 激光产品的安全 第4部分：激光防护屏

GB/T 8196 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求

GB/T 12265.3 机械安全 避免人体各部位挤压的最小间距

GB/T 15706-2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB 16297-1996 大气污染物综合排放标准

GB/T 16754-2008 机械安全 急停 设计原则

GB/T 16855.1-2018 机械安全 控制系统相关安全部件 第1部分：设计通则

GB/T 16856 机械安全 风险评估 实施指南和方法举例

GB/T 17446 流体传动系统及元件 词汇

GB/T 17454.2 机械安全 压敏保护装置 第2部分：压敏边和压敏棒的设计和试验通则

GB/T 17888（所有部分） 机械安全 进入机械的固定设施

GB/T 18153 机械安全 可接触表面温度 确定热表面温度限值的工效学数据

GB/T 18209.1 机械电气安全 指示、标志和操作 第1部分：关于视觉、听觉和触觉信号的要求

GB/T 18209.2 机械电气安全 指示、标志和操作 第2部分：标志要求

GB/T 18569.1 机械安全 减小由机械排放的危害性物质对健康的风险 第1部分：用于机械制造商的原则和规范

GB/T 18569.2 机械安全 减小由机械排放的危害性物质对健康的风险 第2部分：产生验证程序的方法学

GB/T 18831 机械安全 与防护装置相关的联锁装置 设计和选择原则

GB 18871 电离辐射防护与辐射源安全基本标准

GB/T 19436.1 机械电气安全 电敏保护设备 第1部分：一般要求和试验

GB/T 19436.2 机械电气安全 电敏保护设备 第2部分：使用有源光电保护装置（AOPDs）设备的特殊要求

GB 19436.3 机械电气安全 电敏防护装置 第3部分：使用有源光电漫反射防护器件（AOPDDR）设备的特殊要求

GB/T 19670-2005 机械安全防止意外启动

GB/T 19876 机械安全 与人体部位接近速度相关的安全保护装置的定位

GB/T 22188.1 控制中心的人类工效学设计 第1部分：控制中心的设计原则

GB/T 22188.2 控制中心的人类工效学设计 第2部分：控制室的布局原则

GB/T 22188.3 控制中心的人类工效学设计 第3部分：控制室的布局

GB/T 23819 机械安全 防火与消防

GB/T 23821 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离

GB/T 25078.1 声学 低噪声机器和设备设计实施建议 第1部分：规划

GB/T 26118.3 机械安全 机械辐射产生的风险的评价与减小 第3部分：通过衰减或屏蔽减小辐射

GB/T 28780 机械安全 机器的整体照明

GB/T 30174 机械安全 术语

GB/T 33223 轧制设备 术语

DL/T 575.8 控制中心人机工程设计导则 第8部分：工作站的布局和尺寸

DL/T 575.10 控制中心人机工程设计导则 第10部分：环境要求原则

3 术语和定义

GB/T 15706、GB/T 16856、GB/T 17446、GB/T 30174、GB/T 33223界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

轧制生产线 Rolling production line

在轧制生产工艺过程中所需要的一整套机械设备。

注：这些机械设备包括轧机和若干辅助设备，统称为“轧制设备”。

3.2

热连轧 Hot continuous rolling

由若干机架串联布置在一条生产线上，同方向连续轧制的带材热轧机。

3.3

冷连轧 Continuous cold rolling

由若干机架串联布置在一条生产线上，同方向连续轧制的带材冷轧机。

3.4

单机架可逆式冷轧机 Single stand reversing cold rolling mill

由单台机架往复轧制若干道次的带材冷轧机。

注：本文件简称“单机架冷轧”。

3.5**水平辊轧机 Flat roll mill**

轧制生产线中，上下轧辊水平布置且轧辊轴线相互平行的轧机。

3.6**开头机 unwinder**

冷轧生产线中，一种把卷材头部拆开，并引导卷材头部进入夹送辊的机械设备。

3.7**焊机 welding machine**

冷连轧生产线中，一种将两个卷材的头和尾拼焊在一起，形成一根连续带材的机械设备。

3.8**张力辊 tension roller**

冷连轧生产线中，带材穿绕过上下辊之间形成S型，为带材提供张力的带有传动装置的一对辊子。

3.9**纠偏辊 correction roller**

冷连轧生产线中，在轧件连续运行情况下，通过辊子的摆动对轧件起对中作用的设备。

3.10**转向辊 deflector roll**

冷连轧生产线中，对轧件起转向作用的辊子。

3.11**转向夹送辊 deflector roll**

单机架冷轧生产线中，用于对带材进行夹持、送进，并偏转带材运行方向的带有传动装置的一对辊子。

3.12**带材、板材导向系统**

生产线中，引导带材、板材走向的机械设备。

3.13**设备操作更换件**

轧制设备在正常生产中，需要交替使用的零、部件。

3.14

安全布局 safety layout

生产线相关设备安全功能的描述。

注：这些功能对于生产线的安全操作是必要的。

3. 15

接点 take-over point

桥式起重机或其他运输系统存放或移走带卷和板材的地点。

3. 16

产品 product

被处理的黑色金属带材、板材。

3. 15

断带 cobbling

由非正常生产工艺状态造成带材断裂，使带材离开预定线路。

3. 16

控制室 pulpit

设备或生产线的操作台和监视设施所处的房间。

3. 17

控制台/架 controlling stand

靠近设备的自由站立式操作台。

3. 18

维护 maintenance

生产线所有设备的服务、检查和修理。

3. 19

手动模式 manual mode

设备的单个功能由一个操作人员通过点动控制或等效装置控制的操作模式。

3. 20

半自动模式 semi-automatic mode

整个工作循环由一系列自动程序组成的操作模式：在每个程序结束时，由操作人员启动，然后由可编程电子系统进行控制，该操作自动停止，下一程序的启动需要操作人员新的指令。

3. 21

自动模式 automatic mode

连续或并程序组成的循环，一旦被操作人员启动，整个过程都将由可编程电子系统控制的操作模式：只要满足运行条件，设备工作循环的重复发生不需要任何操作人员干预。

3. 22

受过培训的人员 trained personnel

掌握系统基础知识且有经验的人员，在设备指定用途和正确运行中能操作和/或维护设备。

3. 23

未授权人员 unauthorised person

未经允许进入生产线的某个区域或在该区域范围内执行与设备操作和/或维护相关的某个动作的人员。

4 设备组成

4.1 总则

4.1.1 按功能和在生产线中所处位置，生产线的设备可划分为前段区域设备、中段区域设备、后段区域设备。

4.1.2 生产线不包含以下设备：

- 前段区域接口前和后段区域接口后的板材、带材的输送系统，如吊钩、输送机、桥式起重机、叉车、铁路货车及其他车辆；
- 板材、带材存放装置；
- 轧辊车间设备。

4.2 热连轧生产线

热连轧生产线的设备组成见表1。

表 1 热连轧生产线设备组成

前段区域 ^a	中段区域 ^b	后段区域 ^c
上料装置	除鳞装置	卸卷小车
称重装置	运输辊道	运输装置
装钢机	废品推出装置	打捆机
出钢机	侧导板	称重装置
运输辊道	定宽压力机（可选）	喷印机
	立辊轧机	取样检查装置（可选）
	水平辊轧机	
	热卷箱或保温罩	
	飞剪机	
	冷却装置	
	卷取机，夹送辊	
注：表中所列设备均为机械设备。		
^a 热连轧生产线前段区域为加热炉前后设备。		
^b 热连轧生产线中段区域为轧制设备。		
^c 热连轧生产线后段区域为运输区设备。		

4.3 中厚板生产线

中厚板生产线的设备组成见表2。

表 2 中厚板生产线设备组成

前段区域 ^a	中段区域 ^b	后段区域 ^c
上料装置	除鳞装置	冷床
称重装置	运输辊道	上下料装置
装钢机	对中装置	翻板机
出钢机	立辊轧机（可选）	检查修磨台架
运输辊道	水平辊轧机	纵切（双边剪、剖分剪）
	冷却装置	横切（分段剪、切头飞剪、定尺飞剪）
	矫直机	运输辊道
		收集装置
		喷印机
		取样检查装置（可选）
注：表中所列设备均为机械设备。		
^a 中厚板生产线前段区域为加热炉前后设备。		
^b 中厚板生产线中段区域为轧制设备。		
^c 中厚板生产线后段区域为精整区设备。		

4.4 冷连轧生产线

冷连轧生产线的设备组成见表3。

表 3 冷连轧生产线设备组成

前段区域 ^a	中段区域 ^b	后段区域 ^c
步进梁式钢卷输送机	开卷机	钢卷运输小车
称重装置	开头机	步进梁式钢卷输送机
钢卷运输小车	矫直机	打捆机
	冷剪切机	称重装置
	侧导板	取样检查装置（可选）
	夹送辊	
	焊机	
	张力辊	
	纠偏辊	
	转向辊	
	水平活套	
	带材冷轧机	
	飞剪机	
	助卷器	
	卡罗塞尔卷取机	
注：表中所列设备均为机械设备。		
^a 冷连轧生产线前段区域为运输区设备。		
^b 冷连轧生产线中段区域为轧制设备。		
^c 冷连轧生产线后段区域为运输区设备。		

4.5 单机架冷轧生产线

单机架冷轧生产线的设备组成见表4。

表4 单机架冷轧生产线设备组成

前段区域 ^a	中段区域 ^b	后段区域 ^c
运输装置	开卷机	卸卷小车
称重装置	开头机	运输装置
上卷小车	矫直机	打捆机
	切头剪	称重装置
	夹送辊	
	入口偏转夹送辊	
	入口卷取机	
	水平辊轧机	
	出口偏转夹送辊	
	出口卷取机	
	助卷器	
注：表中所列设备均为机械设备。		
^a 单机架冷轧生产线前段区域为运输区设备。		
^b 单机架冷轧生产线中段区域为生产线设备。		
^c 单机架冷轧生产线后段区域为运输区设备。		

5 风险评估和风险减小、重大危险表

5.1 风险评估和风险减小

5.1.1 生产线的各台设备在设计时，制造商应就设备使用或运转所导致的潜在安全风险进行评估，风险评估包括风险分析和风险评价。风险评估应符合GB/T 15706和GB/T 16856的规定。

注：本文件所提到的“制造商”包含设计。

5.1.2 经风险评估并识别为重大危险事件的，制造商应采取措施减小或避免这些风险。

风险识别应按以下条件确定：

- 有重大危险的潜在危险事件；
- 应纳入设备的安全要求和/或措施；
- 应传达给用户的任何特殊指令。

5.2 重大危险表

重大危险表（表5～表30）的表头说明如下。

- a) 第1列“重大危险”指重大危险项的名称；
- b) 第2列“危险事件”是危险事件的表述；
- c) 第3列“安全要求和/或措施”是避免或减少（小）危险应满足的安全要求和/或采取的措施，措施包括必要措施和可选措施；
- d) 第4列“标准/条目”是规定的安全要求和/或措施所对应的标准或本标准条目；

e) 第5列“验证”指识别和证明符合性所使用的检查验证方法，具体含义为：

- “V”：目视检查验证；
- “T”：测试检查验证；
- “M”：测量检查验证；
- “D”：图样或计算验证。

热连轧生产线前段区域和后段区域设备的重大危险、危险事件见表5~表17，中段区域设备的重大危险、危险事件见表5~表10和表18~表24。

中厚板生产线前段区域和后段区域设备的重大危险、危险事件见表5~表17，中段区域设备的重大危险、危险事件见表5~表10、表18、表23、表25~表26。

冷连轧生产线前段区域和后段区域设备的重大危险、危险事件见表5~表17，中段区域设备的重大危险、危险事件见表5~表10、表14、表22、表24、表26~表30。

单机架冷轧生产线前段区域和后段区域设备的重大危险、危险事件见表5~表17，中段区域设备的重大危险、危险事件见表5~表10、表14、表24、表26~表27、表30。

6 安全要求和/或保护措施

6.1 总体设计要求

6.1.1 说明

具备以下条件方可执行本标准。

- a) 人员：生产线由受过培训的人员操作。设置、调整和维护的人工干预视为正常使用的一部分；
- b) 工作场所照明条件：生产线使用时应采用符合 GB/T 28780 规定的工作场所的照明；
- c) 产品描述信息：制造商在使用信息中应包含正常工作条件下安全操作过程所需的所有细节。制造商还应描述特殊操作（如维护和调整）模式下的特定安全措施；
- d) 安全防护装置：应防止安全防护装置受损。安全防护装置应特别稳定，能经受相关区域正常运行带来的损害，如电离辐射、激光、热辐射、振动、冷凝水、灰尘等造成的损害；
- e) 操作位置：操作位置的设计应能保证经常使用的控制位于方便可达的区域。偶尔使用的控制至少应位于可达的区域。应保证操作位置对被操控对象具有良好视野。必要时，应提供可视工具（如监视器、反光镜）；
- f) 设备的其他要求：制造商应确保生产线的布置和操作安全性符合以下要求：
 - 1) 符合 6.1.4 的规定；
 - 2) 符合 GB/T 23821、GB/T 12265.3、GB/T 8196 和 GB/T 18831 要求的维护和清理间距；
 - 3) 逃生路线；
 - 4) 符合 GB/T 19876 要求的机械和材料的运动；
 - 5) 符合 6.2 和 6.3 要求的安全操作；
 - 6) 符合 GB/T 23821 和 GB/T 8196 的工作场所的健康与安全要求；
 - 7) 防止工作场所对健康的辐射危险（如噪声、振动、污染）。

6.1.2 结构组件

制造商应进行计算、设计和记录，以证明作为设备组成部分的结构组件，如型钢、辅助件和服务在指定用途下有足够的的功能。

6.1.3 安全布局

制造商应编制生产线的安全布局文件。安全布局文件应以图示方式给出但不限于以下安全相关要素的物理位置：

- 危险区；
- 控制室，控制台/架；
- 可视报警设备（如信号灯）；
- 急停按钮；
- 逃生线路（大型生产线）；
- 其他安全相关的标志；
- 防护、安全门、安全光栅等；
- 消防安全；
- 应急喷淋装置。

6.1.4 生产线的进入

6.1.4.1 操作点的进入

人员需要进入操作和维护的所有部分（如控制台、控制室、地下区域、检查和服务平台），都应具备适当的进入方式。这些进入方式（如梯子、人行走道、平台等）应符合GB/T 17888（所有部分）的规定要求。

应防止人员受到产品、热辐射和高压流体或气体喷射的影响（示例见图A.5~图A.8）。

选择步行或站立表面时，应根据GB/T 15706-2012中6.3.5.6规定的要求，避免或减少因氧化皮、液压油、乳液和/或润滑剂造成的滑倒、绊倒和摔倒。

6.1.4.2 危险区的进入

进入危险区时，应符合以下要求。

- a) 一般情况下，生产线的防护应能防止人员进入生产线引起的危险事件；
- b) 自动操作的地方（如卷取、带材和板材移动、带卷和板材运输），因存在重大危险（设备危险动作和/或条件），应使用防护。其中，带材和板材运动过程中要进入检查区时应符合6.2.11、6.4.4的要求，示例见图A.7和图A.8；
- c) 在操作和维护过程中，只有在设备自动操作停止后和相关风险（如储能、温度、辐射）已按照GB/T 16855.1和GB/T 19670的要求隔离后，人员方能进入生产线的危险区。同时，以下条件还应符合相关安全要求：
 - 1) 进入条件（例如，转换到手动控制模式，为维护人员的人身安全用带锁开关）；
 - 2) 停留/工作条件（例如，能观察危险区全貌的点动控制）；
 - 3) 重启条件（例如，通道门关闭，并按下复位按钮）。
- d) 与操作或维护时人员进入相关的控制系统安全部件的类别应根据具体的风险评估选择，并考虑GB/T 18831和GB/T 16855.1的要求。还应考虑GB/T 19670的要求，以防止设备的意外启动；
- e) 制造商在使用信息中应规定进入危险区的许可条件，包括工作安全系统的细节、个人保护设备的使用，处理工具的使用等；
- f) 必要时，可使用远程监控（如摄像头、反光镜、探针），应避免不必要的人员靠近；
- g) 能从危险区外面看到安装的警示标志。

6.1.4.3 接近转动/移动件

转动/移动时可接近的传动轴、联轴器、皮带和链条应按照GB/T 8196和GB/T 23821规定的要求进行防护。传动轴和联轴器设计时表面应光滑，不得有突出部分，除非突出部分是操作必不可少的。传动轴动作时应作上相应标志。

6.1.5 防护

危险区防护选择应取决于：

- 设备的结构与功能，
- 危险区允许进入度，
- 所需进入频率。

注：防护的更多指导见 GB/T 8196。

若人员需要经常进入危险区，应使用活动式防护装置（如带联锁装置和保护锁的门）。

防护结构的设计应按照GB/T 8196执行。安全距离应符合GB/T 12265.3和GB/T 23821的相关规定。特别是距离防护（如周边围栏、保护结构）应至少有1400mm高。

6.1.6 防护栏

应采用防护栏防止未经授权人员意外进入残余风险较小的区域（如：用手动模式通过点动装置来操作的设备区域）；这种情况下，防护栏应与警示标志一起使用。

制造商应在使用信息（第7章）中给出可预见的进入区域的限制以及现有残余风险的性质。

在有重大危险的区域不准许用防护栏作为单一的保护措施（例如：移动设备、处理过的产品、烧伤）。

防护栏适用于存在滑倒、绊倒和摔倒危险的地方。

防护栏设计应符合GB/T 17888.3规定的要求。

6.1.7 安全标志和报警装置

安全标志和报警装置应符合GB/T 18209.1和GB/T 18209.2规定的要求。

危险信号应符合GB/T 1251.1和GB/T 18209.1规定的要求。图形符号应符合GB/T 2893.1的要求。

在电离辐射的地方，应显示对操作维护人员有风险的警示标志。

制造商在使用信息（第7章）中应给出相关说明。

6.1.8 安全相关的控制系统

6.1.8.1 总体要求

与安全相关的控制系统应符合附录B规定的要求，还应符合6.1.8.2~6.1.8.6规定的要求。

6.1.8.2 手动操纵器的设计、配置

手动操纵器的设计、配置应满足以下要求：

- 手动操纵器应明显可见，可识别，易操作，配备含义准确的铭牌标志；
- 手动操纵器应能安全即时操作，且作用明显；
- 手动操纵器的位置应按一定规律布置（如工艺布置顺序、生产设备动作顺序、产品物料的运动方向等）；
- 手动操纵器的操作不会引起附加危险；
- 手动操纵器的布置、行程和阻力都应能和执行运行的动作相匹配。

6.1.8.3 有关手动控制的安全原则

有关手动控制的安全原则应符合以下要求：

- 手动操纵器应根据有关人类工效学原则进行设计、配置；
- 停机操纵器应位于每个启动操纵器的附近；
- 操纵器应尽可能设置在可以看见被操作对象的位置；
- 若通过不同位置的几个操纵器操作同一个机构动作，应通过“操作地选择”控制措施，保证同时刻只能允许一个操纵器的操作有效。

6.1.8.4 控制和操作模式的选择

若生产线（或机器）允许使用几种控制和操作模式（如生产、调整、维修、检验等），其操作系统应设置能够选择并锁定每种工作模式的选择器，选择器的每一个锁定位置应对应于单一操作或控制模式。

限制某类操作人员使用生产线的某些功能的选择器，也可以采用权限密码限制，以软件方式在计算机监视器上实现。

6.1.8.5 设定、示教、过程转换、查找故障、清理或维修的控制模式

对机械设备进行设定、示教、过程转换、查找故障、清理或维修时，应移开或拆除安全防护装置，在安全防护装置受到抑制条件下，还应采取以下措施：

- 使自动模式不起作用；
- 在加强安全措施条件下进行（例如：降低速度、减小动力、点动、设置专人监控保护操作人员安全）；
- 尽可能限制人员接近危险区；
- 急停操纵器应位于操作人员能立即操作的范围内。

6.1.8.6 可重编程控制系统安全功能的保护

在电气自动控制系统中，使用任何介质存储器存储程序，应采用可靠措施防止存储程序被有意或无意改变，这些措施主要有：

- 限制存取（通路）闭锁装置，
- 采用权限密码保护措施，
- 只读存储器固化软件，或移动硬盘备份。

6.1.9 个人保护设备（PPE）

制造商在使用信息（第7章）中应给出所需个人保护设备的特性，用以防止达到设计和技术安全要求后人员仍可遭受的残留风险。

6.1.10 电气设备

电气设备应符合GB 5226.1规定的要求。特别是制造商构建和安装的电气设备应能经受所有危险，包括热源、振动、腐蚀性物质和潮湿条件带来的危险；应在风险评估中识别这些危险，并将附录B的要求纳入考量。

6.1.11 流体设备

流体设备（含液压、气动、冷却、润滑、高压水）应设计为能降低毒性作用、火灾、噪声和振动带来的风险。也应考虑与压力、温度、火源以及接近相邻人员相关的危险。

挠性管道或软管的端头应固定（例如，用钢丝链接），防止松动或破裂时产生摆动。

由液压系统、气动系统控制的机械执行机构，应遵守如下原则：在没有操作指令时，执行机构的位置不变。即使液压动力源失压或电控电源失电情况下，执行机构的位置仍应保持不变。如果因生产工艺需要，无法满足上述要求时，应在使用安全说明书中给予明确的安全提示。

6.1.12 输送液体的管路系统

采用输送液体的管路系统的制造商应提供温度影响的保护措施，以避免因温度影响带来的流体有可能固化和/或粘度变化可能增大的危险。在使用信息（第7章）中应给出正确的流体信息，防止高温影响和相关危险事件。

6.1.13 排放到排放沟的物质

制造商应明确排放到排放沟的物质。这些信息包括排放点和地面排放沟的连接方式，并构成设备的一部分。该信息应包含在使用信息（第7章）中。

6.1.14 人体工效学

生产线控制室设计时，应遵循GB/T 22188.1的规定，并特别注意以下要求：

- 应为频繁起吊提供专用起重设备，应为重型工具提供固定存放点；
- 重型部件应配有吊环或类似装置；吊环或类似装置也应配有带防滑（滚花）面的手柄、把手或夹具；
- 组件的人工处理工作区应设计为无障碍区，不得使操作人员动作受阻；工作区应足够宽敞，以处理人体旁边的人工负载；
- 防滑面应符合 6.1.4.1 规定的要求；
- 振动保护应符合 6.1.17 规定的要求；
- 热源保护应符合 6.1.15 规定的要求；
- 工作区的照明应符合 GB/T 28780 规定的要求。

6.1.15 表面温度和热辐射

有热辐射危险的区域，应设置带隔热材料的保护墙/屏。保护墙/屏应符合GB/T 26118.3规定的要求。

可接近和可触及表面的温度应不超过GB/T 18153规定的物料燃烧阈值，在其上的接触时间应不超过GB/T 18153规定的接触时间。因技术原因不能保证上述限值时，应采用附加技术措施，如隔离、距离防护。必要时，穿戴个人防护设备（6.1.9）。

6.1.16 消防

有火灾危险的地方（如乳化液除雾），火灾防治应符合GB/T 23819规定的要求，应考虑在特定房间设置火灾探测设备及消防系统。

6.1.17 振动

生产线中的设备应避免或降低手臂振动和全身振动。

凡有全身振动危险时，应进行测量并采取措施。

6.1.18 含有害危险物的设备的维护

维护有毒性气体、灰尘堆积或窒息危险区域的设备时，应按以下规定执行：

- a) 在进入有危险物场所时，应随身携带检测仪器；
- b) 按照 GB/T 18569.1 和 GB/T 18569.2 的规定取出危险物；

- c) 清除表面残留的危险物；
- d) 通过关闭泵阀等阻止危险物再次进入设备；
- e) 确保没有危险的气体；
- f) 使用 PPE；
- g) 必要时，配备应急喷淋装置；
- h) 使用信息（第 7 章）中应给出含有害危险物及相关说明；
- i) 处理和排放有害气体。有害气体应进行处理后再排放，排放应达到 GB 16297-1996 规定的二级排放要求。

6.1.19 公辅设备

与生产线连接的设备，应在其使用信息（第 7 章）中给出接点相应的说明和安全措施。该类设备包括：

- 排气系统；
- 能源供应（如压缩空气、燃气、蒸汽）；
- 辅助设备与系统等。

6.1.20 电离辐射防护

生产线若设置有测厚仪、凸度仪、多功能仪（X 射线），则应采取以下措施：

- a) 在仪器周围划设警示区；
- b) 在放射源盒上加防护罩，以避免钢板直接撞击放射源盒；
- c) 在醒目位置设置电离辐射警告标志和工作指示灯，警告标志应符合 GB 18871 规定的要求。

6.1.21 局部照明和干扰光遮挡

当设备及其安全防护装置受结构限制导致正常环境照明显得不足时，应在设备上提供局部照明。当耀眼的光线、阴影和频闪效应影响人员视觉以致可能引起危险时，应采取遮挡防护措施。

6.1.22 高压水除鳞设备安全防爆的技术措施

高压水除鳞设备的安全防爆应采取以下技术措施：

- 应根据车间工艺需求，对高压水除鳞设备提出合理的工艺技术参数，制定严格的操作说明和规程，严格控制启动、停止、检修及正常运行几种工况的管道压力，以防止爆管和人身伤害；
- 根据工艺需求，在高压水除鳞设备应设置防水锤措施，以防止冲击破坏管路和设备；
- 高压水除鳞设备所选用的密封、喷嘴、管夹、软管等，应按管路压力等级选择；
- 对于高压法兰接口应设置防护罩，以防止法兰贴合面突然喷射造成人身伤害。

6.1.23 设备操作更换件的安全措施

生产线设备操作更换件的安全措施应符合以下规定：

- 在装配、更换工作辊、支撑辊、辊系（盒）装配或机架辊时，若采用人工手动操作吊带挂钩时，则应设置人工操作的把持机构以方便操作。人工操作时应自动切断主电机动力电源，控制电源；
- 若采用人工手动操作，则应设置人工操作的把持机构以方便操作。人工操作时应自动切断主电机动力电源，控制电源。

6.1.24 设备间的工艺联锁

生产线设备间的工艺连锁安全措施应符合以下要求：

- 生产线各台设备的控制系统应分别设置安全措施，保证在设备调整、维修、检验时，总操作台不能启动设备，在设备联动运行时总操作台不能调整设备（必须在线调整的除外）；
- 生产线控制系统应采用可锁定的选择器，该选择器应设置在设备附近，由调整、维修、检验的操作人员控制；也可采用限制操控权限的“存取代码”方式，保证操作模式选择的唯一性。

6.2 前段区域和后段区域设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

6.2.1 总述

生产线的前段区域和后段区域设备的制造商应按照表5列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

表5 生产线前段区域设备、后段区域设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁	标准/条目	验证
1. 滑倒、绊倒、跌倒	掉入敞坑	用加盖或别的方法避免敞坑	6.1.5	D, V
		设置防护栏	6.1.6	D, V
	维护时跌倒	提供安全通道，如平台	6.1.4.1	D, V
	表面打滑	提供防滑表面	6.1.4.1	D, V
2. 挤压、拉入或陷入	与转动传输元件接触，如齿轮、联轴器、主轴、传动轴	提供固定式防护	6.1.4.3	D, V
3. 冲击、零件弹射	断带导致产品离开预定线路	设置控制系统，如沿线设置带材张力计，检测到张力波动过大时能快速停止	6.1.8，附录B	D
		在暴露的中转区或工作区安装防护/保护结构，参见图A.5至A.8	6.1.5	D, V
4. 挤压、切割、冲击	手动穿带，例如断带后	操作/维护说明：PPE	6.1.9，7.2，7.3	V
5. 拉入，绞入	电机传动的机械元件意外启动	设置安全控制系统，和	6.1.8，附录B	D, T
		操作/维护说明	6.1.9，7.2，7.3	V
6. 割划伤	接触生产线静止状态的带材	加覆盖和/或	6.1.5	D, V
		操作/维护说明：PPE	6.1.9，7.2，7.3	V
7. 烧伤	接触热表面	保护装置，和	6.1.15	D, V
		操作/维护说明：PPE	6.1.9，7.2，7.3	V
8. 挤压、剪切、冲击、拉入或陷入	介入设备不同部分的边界位置	通过设计避免进入空间，降低风险，如设置固定式防护装置	6.1.5	D, V
9. 肌肉骨骼损伤	工作设备设计不合理	设计时考虑人体工效学原理	6.1.14	D
10. 挤压、剪切、冲击	能源/动力关断后意外动作	可能因储能（如重力）而动作的所有部件都应锁定	6.4.3，6.1.8，附录B	D, T
11. 接触或吸入危险	存有工作中产生的液体、气体或粉尘	设置排气系统，和	GB/T 18569.1， GB/T 18569.2	D

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁	标准/条目	验证
液体、气体、烟雾、蒸汽、粉尘		操作/维护说明	7.2, 7.3	V
12. 组合危险	需要进入到危险区的维护活动	提供安全通道	6.1.4.2	V
13. 噪声	存在噪声	工作站降噪	6.5	D, T, M
14. 振动	存在手臂和整个身体振动	工作站减振	6.1.17	D, T, M

6.2.2 流体设备

生产线流体设备（包括液压设备、气动设备、润滑设备等）的制造商应按照表6列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

表6 流体设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件		安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
1. 可能造成人身伤害的高压流体喷射	产生软管或管道破裂和泄漏的因素	软管、管道和管接头尺寸不合适	使用合适尺寸的软管、管道和管接头，以及	6.1.11	D
			选择元件材料	6.1.11	D
		振动	源头减振，或	6.1.11	D
			远离振源设置设备，以消除振动损坏，或	6.1.11	D, V
			提供隔离/阻尼措施，和/或	6.1.11	D, V
			选径时考虑振动载荷，和	6.1.11	D
			对于工作压力P <160bar, 只使用切割环连接	—	D
			反向弯曲应力	选材和选径时考虑管道和软管的疲劳强度	6.1.11
		机械应力、扭曲、损坏	选径时考虑管道和软管的机械应力和扭曲，以及	6.1.11	D
			保护位置（如距离保护）或加罩盖	6.1.11, GB/T 15706	D, V
		热过载	软管和管道远离过载热源安装和工作，或	6.1.11	D, M
			隔离热辐射（如隔热罩）	6.1.15	D, V
		化学反应	选择材料、流体和壁厚时考虑腐蚀和化学反应，和	6.1.11	D
			使用流体防腐剂	—	D, M
		产品机械损伤（断带）和废料取出（如焊接或气割）时	保护位置，或	—	D
			用保护罩防止机械损伤	6.1.5	D, V
			使用导向板	6.1.5	D, V
	拆卸和维护时意外启动		管路关断时压力系统（容器）自动减压，和	6.1.11	D, T
			采取第三方防止启动的措施（如钥匙开关），或	6.1.8, 附录B	D, T
			重启的声光报警装置	6.1.7	D, T

重大危险	危险事件		安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
	拆卸和维护时的测量及操作检查		测试与检查用的安全通道, 和	6.1.4	D, V
			提供泄压设施测量点, 和	6.1.11	D, V
			带快速断开接头的软管线路应有关断装置, 和	6.1.11	D, V
			操作/维护说明:PPE	6.1.9, 7.2, 7.3	V
2. 接触和/或吸入危险物质	流 体 燃 烧 可 能 造成:	危害健康的物质释放	流体设备中使用低毒性和不含 PCB 的流体, 和/或	6.1.11, GB/T 18569.1	D
			远离热源, 避免流体燃烧, 或	—	D
			用隔热罩覆盖热辐射	6.1.15	D
	二氧化碳窒息危险		声音报警装置, 和	6.1.7	D, T
			规定疏散路线, 和	6.1.3	D, V
			警示标志, 和	6.1.7	V
			二氧化碳自动扩散的人工强制干预措施	—	D
3. 储能的释放	空气罐的维护		泄压阀, 和	6.1.11	D
			警示标志	6.1.7	V
	高压罐管子的维护工作		空气罐的关断阀, 和	6.1.11	D
			警示标志	6.1.7	V

6.2.3 天桥、过桥

生产线天桥、过桥的制造商应按照表7列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施, 使用逻辑方法检查设计和设备。

表 7 天桥、过桥的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
1. 滑倒、绊倒、跌倒	在天桥、过桥上跌倒	防护栏, 和	6.1.6	D, V
		固定式永久梯子	6.1.4.1	D, V
	天桥、过桥上有水或润滑剂	设置安全通道, 和	6.1.4.1	D, V
		防滑地板(如花纹板), 和/或	6.1.4.1	D, V
2. 冲击	断带	天桥远离污染源设置	—	D, V
		保护屏蔽(见图A.5、A.6和A.8)	6.1.5	D, V

6.2.4 控制室

生产线控制室的制造商应按照表8列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施, 使用逻辑方法检查设计和设备。

表 8 控制室的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
1. 滑倒、绊倒、跌倒	危险时的疏散	到疏散路线的安全通道, 和	6.1.4.1	D, V
		标志疏散路线, 和	6.1.7	D, V
		使用防滑地面材料, 和	6.1.4.1	D, V

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
		通道只能建楼梯，而不是梯子	6.1.4.1	D, V
2. 冷和热	冷和热工作环境	空调，和/或	GB/T 22188.1	D
		隔热，和/或	GB/T 22188.1	D
		热反射窗	GB/T 22188.1	D
3. 干扰, 如语音通信和声音信号干扰	信息错误 操作错误	—	6.5, GB/T 22188.1	D, M
4. 振动	振动传输给控制人员	控制室设计和建造时应与振动源隔离/隔开	DL/T 575.10	D
5. 视力削弱	因照明太强或刺眼造成操作错误	防止刺眼的有色玻璃，和	—	D, V
		无刺眼的照明，和	6.1.21	V
		操作/维护说明：照明设备的维护	7.2, 7.3	V
6. 操作人员心里压力大、疲劳、注意力下降	显示屏和控制仪表数量太多，造成压力过大	尽可能采用自动操作，和	6.1.8	D
		所有安全相关信息显示在同一监视器上	GB/T 22188.1, GB/T 22188.2, GB/T 22188.3	D, V
	控制元件和控制面板操作时姿势不对或用力过大	可调整座椅	DL/T 575.8	V

6.2.5 带材、板材输送、运输、转运和称重设备

生产线带材、板材输送、运输、转运和称重设备（含上料辊道、称重装置、装钢机、出钢机、运输辊道、连接辊道、返回辊道、工作辊道、冷床、上下料装置、翻板机、上卷小车、卸卷小车、带卷小车、步进式输送机、链条式输送机、盘式运输、开卷检查）的制造商应按照表9列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

表9 带材、板材输送、运输、转运和称重设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
1. 挤压、拉入、冲击	自动操作过程中接触到设备移动件和/或带材、板材	防止进入（如用围栏）装有移动设备的区域。	6.1.4.2, 6.1.5	D, V
		如需进入危险区，应停止自动操作 / 危险动作。设置：	6.1.4.2 d), 6.1.8	D, V
		最好带有保护锁的联锁门，或在限制区入口设置保护装置（机械或非机械开启的）	GB/T 17454.2, GB/T 19436.1, GB/T 19436.2, GB 19436.3, GB/T 19876	D, V
	解除自动操作模式后进入有移动设备的区域	能看到危险区全貌时进行点动控制操作，和	6.1.8	D
		设备移动过程中的声光报警装置，和	6.1.7	D, V
		操作/维护说明：PPE	6.1.9, 7.2, 7.3	V

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
2. 挤压、冲击、绞入、拉入	因储存的势能和动能，带卷从运输设备掉落	设计能把持住每种规格的带卷的V形鞍座	—	D, V
		设置设备（如接近开关、位置传感器、探测器），使自动系统能控制带卷转运设备的移动	6. 1. 8, 附录B	D, T
		运输设备的平稳加速和减速运动（包括急停状况）	6. 1. 8, 附录B	D, T
	自动操作过程中触及到设备移动件和/或伸进辊子与带材形成斜楔形危险空间	在有移动设备的地方，安装防护（如围栏），防止进入到该区域	6. 1. 5	D, V
		如需进入危险区，应停止自动操作/危险动作。最好设置带防护锁的联锁门	6. 1. 4. 2 d), 6. 1. 8	D, M
	可能接近旋转或移动设备	防护	6. 1. 5	D, V
3. 摔倒、挤压	维护（如换辊）	设置通道和平台	6. 1. 4. 1	D, V

6.2.6 带材、板材导向系统

带材、板材导向系统（包括对中装置、纠偏装置、侧导板）的制造商应按照表 10 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

表 10 带材、板材导向系统的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
1. 摔倒、绊倒、滑倒	在开卷、卷取、导向设备周围操作时	防护	6. 1. 6	D, V
		防滑地面材质	6. 1. 4. 1	D, V
2. 挤压、撞击、剪切、绞入	维护、检查时，与移动、转动设备部件接触	防护	6. 1. 5	D, V
	与带材接触	防护	6. 1. 5	D, V
	在卷筒、辊子与带材形成的危险斜楔空间里	防护	6. 1. 5	D, V
	换辊	维护操作说明：只能在停机、关断电源时操作	7. 2, 7. 3	V
3. 高压流体喷射	因以下原因造成软管或管道破裂：软管、管道和接头尺寸不合适；振动；反向弯曲应力；机械应力、扭曲；化学反应	见6.2.2	6.2.2表5危险1	D, V
4. 挤压、绞入、割伤	检查、维护、检测装置时	在生产线停止运行时	6. 1. 8	D, V

6.2.7 测量设备和显示装置

测量设备和显示装置的制造商应按照表11中列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

表 11 测量设备和显示装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁		标准/条目 ₂	验证 ₃
1. 激光烧伤	眼睛或皮肤接触	使用低能激光，以及尽可能使用规定可控的光束路径，或		GB 7247.1	D
		光报警装置，和		6.1.7	D, T
		屏蔽激光工作区，和		—	D, V
		安全标志，和		6.1.7, GB 7247.1	D, V
		操作/维护说明：PPE		6.1.9, 7.2, 7.3	V
2. 电离辐射源	来自 X 射线发生器的辐射	辐 射 保 护	用联锁防护（小屋）隔离电离辐射束，和	6.1.4, 6.1.5, 6.1.21	D, M
			强制封闭发射器（百叶窗机构）	6.1.5	D, M
		安 装 辐 射 源 时， 应 考 虑：	装置的位置和完整性（对源室位置和装置的物理损害：任何放射源不能重新安置，从而因移动设备/产品造成后续损害），和	6.1.4, 6.1.5, 6.1.20	D, V
			辐射报警装置（光电的）	—	D, T
			小屋外部的警示标志	6.1.7	V
			操作/维护说明：小屋及其周边进入和工作的书面程序。在密封放射源的维护和处理手册中应给出辐射源更换、移除和处理所采取的行动	7.2, 7.3, 6.1.20	V
3. 挤压	自动操作中接触移动设备和/或移动带材	提供防护		6.1.5	D, V

6.2.8 指示仪表

指示仪表的制造商应按照表12列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

表 12 指示仪表的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁		标准/条目 ₂	验证 ₃
1. 滑倒、绊倒、摔倒	指示仪表维护时	提供防护或防护栏，和		6.1.5或6.1.6	D, V
		提供带防滑地面材质的维护区		6.1, 4.1	D, V
		操作/维护说明		7.2, 7.3	V
2. 挤压，切割	维护移架的移动	提供防护，和		6.1.5	D, V
		维护移架移动只能通过控制站的点动控制（能观察危险区全貌）执行		6.4.2	D, T
		警示标志		6.1.7	D, V
3. 绞入、拉入或陷入	指示仪表的维护和标定校准	覆盖转动的转向辊、轴和传动轴		6.1.4.3	D, V

6.2.9 纵切设备

生产线纵切设备（包括切边剪、碎边剪、双边剪、剖分剪）的制造商应按照表13列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

表 13 纵切设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
1. 挤压、剪切、绞入、拉入	更换剪刀、调整机头时，伸进圆盘剪和碎边剪的剪刀中	主传动与调整系统互锁	6.1.8, 6.1.24	D, V
		防护	6.1.5	D, V
	接触到移动设备，如机架开口度调整、转塔移动和旋转	防护	6.1.5	D, V
		安全控制系统	6.1.8	D, V
		必要时点动控制	6.4.2	D, V
		操作/维护说明	7.2, 7.3	V
2. 冲击、碎件弹射	切边后废边失控，废边堵住废料导槽	设计导向性良好的废料导槽	—	D, V
		提供防护，疏通导槽时主传动断电	6.1.5, 6.1.8	D, V
	处理脆钢带时，边部废带断裂和弹射	防护	6.1.5	D, V
3. 剪切、绞入、拉入	更换剪刀	通过防护，防止接近移动中的带材，防止接触转动件	6.1.4	D, V
4. 挤压、切割、绞入、拉入	卷边机引带头时，卸废卷时	安全门，安全控制系统	6.1.8, 6.1.24	D, V
	与废料输送和收集装置的移动件接触	设计时考虑位置保护或防护	6.1.5	D, V
5. 挤压、撞击、割伤	导入废料箱：废料片坠落	用导向/转向设备将切件送入废料筐	—	D, V
	废料小车和废料筐移动	用手动模式操作，能观察危险区全貌	6.4.2	D, V
		操作/维护说明	7.2, 7.3	V
6. 割划伤	废料片处理，废边带处理	操作/维护说明：PPE（如手套），使用辅助工具（夹具、剪刀、夹钳等）	6.1.9, 7.2, 7.3	V
7. 噪声	切片下落产生高噪声造成听力受损	减小碎片尺寸和/或下落高度	—	D, V, M
		通过屏蔽和罩子降噪	6.5	D, V, M
		操作/维护说明：PPE（听力保护）	6.1.9, 7.2, 7.3	V
8. 振动	振动传输到操作手	设计和建造控制室时应与振动源隔离	—	D, V
		设计时考虑控制卷边机卷径的均匀性，以降噪	—	D, V

6.2.10 横切设备

生产线横切设备（送料辊、测量辊、分段剪、切头剪、定尺剪）的制造商应按照表14列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

表 14 横切设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
1. 挤压、剪切、绞入	上下刀架移动，送料辊、测量辊转动时	设置防护	6.1.5	D, V
	剪机调整时，夹送辊更换时	剪机采用安全控制系统，主传动与调整系统供电开关互锁	6.1.8, 6.1.24	D, V
	剪机剪刀更换调整时	采用防止剪刀移动的机械位移限制装置	6.4.3	D, V
		必要时，采用手动点动调整	6.4.2	D, V
2. 肌肉骨骼损伤	更换剪刀时承重	操作/维护说明：使用起重设备	7.2, 7.3	V
3. 切割	接触带材边部时	操作/维护说明：PPE（手套）	7.2, 7.3	V
4. 噪声	废料下落时产生高噪声使听力受损	降低落料高度差，提高板带导向性能降噪	—	D, M
5. 冲击	气罐维护、管道拆除时储能的释放	减压阀，或	6.1.11	D
		关断阀，和	6.1.11	D
		警示标志，和	6.1.7	D, V
		操作/维护说明	7.2, 7.3	V

6.2.11 取样检查装置

取样检查装置的制造商应按照表15列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

表 15 取样检查装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件		安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
1. 挤压、划伤	剪切机和/或相关设备（如夹送辊、夹紧装置、废料溜槽、输送机）移动件的自动移动		在有移动件的地方设置防护，和/或	6.1.4, 6.1.5	D, V
			移动件（剪刀）的固定式防护	6.1.5	D, V
	剪切机维护和刀具更换活动		防止剪刀移动的机械限制装置，和	6.4.3	D, V
			如手动操作，通过能观察危险区全貌的点动控制来操作刀具更换装置	6.4.2	D, V
			操作/维护说明： 如插入机械限制、切断能源供应	7.2, 7.3	V
2. 挤压、冲击	废料排放区：	废料的下落	用导向/转向装置将切割料送入废料箱，和	—	D, V
			正常操作过程中采用防护，以防止靠近废料溜槽和坑	6.1.4, 6.1.5	D, V
		废料收集箱和小车的移动（移出	如果手动操作，通过能观察危险区全貌的点动控制来操作废料收集装置的移动	6.4.2	D, V

重大危险	危险事件		安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
		和更换)	操作/维护说明: PPE	6.1.9, 7.2, 7.3	V
3. 切割	处理料头碎片和/或样品时接触到带材边部		操作/维护说明: PPE (手套), 使用辅助工具, 如夹具、夹钳	6.1.9, 7.2, 7.3	V
4. 肌肉骨骼损伤	移出废料和/或样品时移动重物		操作/维护说明: 使用机械起重装置 (如吊钩、天车)	6.1.14, 7.2, 7.3	V
5. 噪声	废料下落时产生的高噪声使听力受损		为废料收集建个小房子, 以降噪, 和/或	6.5	D, M
			操作/维护说明: PPE (靠近设备时戴上听力保护)	6.1.9, 7.2, 7.3	V
6. 割划伤	目视检查时与移动带材边缘接触		提供防护 (参见图A.7), 和	6.1.5, 6.1.21, 6.4.4	D, V
			防止进入到带材周边的危险区, 6.4.4 b)的规定, 和	6.1.6, 6.4.4	D, V
			操作/维护说明	7.2, 7.3	V
7. 挤压、冲击、部件弹射	产品脱离预定线路造成人员伤害		用屏蔽保护工作区, 如侧面、上面或前面保护 (参见图A.7和图A.8)	6.1.6, 6.4.4	D, V
8. 冲击、绞入、拉入	与暴露的移动件接触 (如带材水平检查的可移动式支撑台)		提供防护, 和/或	6.1.5	D, V
			只能手动模式动作时, 用能观察危险区全貌的点动控制	6.1.4.2, 6.4.2	D, T
			操作/维护说明	7.2, 7.3	V

6.2.12 收集堆垛设备

生产线收集堆垛设备 (包括收集装置、垛板台、升降台、移动小车、辊道等) 的制造商应按照表16列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施, 使用逻辑方法检查设计和设备。

表 16 收集堆垛设备的重大危险、危险事件及所规定的安全要求和/或措施

重大危险	危险事件		安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
1. 挤压、碰撞、绞入、拉入	接触运动中的设备部件, 尤其是快速分选器这样的储能快动机构		设置防护	6.1.5	D, V
2. 撞击、割伤	换垛时, 与移动板材接触		采用换垛安全控制系统	6.1.8	D, V
			操作/维护说明	7.2, 7.3	V
3. 液体喷射	造成软管或管道破裂的因素	软管、管道和管接头尺寸不合适	6.2.2	6.2.2表6危险1	D, V
		振动			
		反向弯曲应力			
		机械应力, 扭			

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
	曲损坏			
	机械损伤			
4. 撞击	移动小车移动时	采用安全控制系统	6. 1. 8	D, V
	板垛车辊道移动时	设置防护	6. 1. 5	D, V

6.2.13 包装设备

生产线包装设备（包括打捆机、喷印机）的制造商应按照表17列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

表 17 打捆机、喷印机的重大危险、危险事件及所规定的安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
1. 挤压、撞击	自动操作过程中接触到打捆机、喷印机的移动件和/或带卷	防止进入（如用围栏）装有移动设备的区域。	6. 1. 4. 2, 6. 1. 5	D, V
		如需进入危险区, 应最好带有保护锁的联锁门, 或	6. 1. 4. 2 d), 6. 1. 8	D, V
		停止自动操作/危险动作。并设置:	GB/T 17454. 2, GB/T 19436. 1, GB/T 19436. 2, GB 19436. 3, GB/T 19876	D, V
	解除自动操作模式后进入有移动设备的区域	能看到危险区全貌时进行点动控制操作, 和	6. 1. 8	D
		设备移动过程中的声光报警装置, 和	6. 1. 7	D, V
		操作/维护说明: PPE	6. 1. 9, 7. 2, 7. 3	V
2. 挤压、冲击	因储存的势能和动能, 带卷从运输设备掉落	设计能把持住每种规格的带卷的V形鞍座	—	D, V
		设置设备（如接近开关、位置传感器、探测器）, 使自动系统能控制带卷转运设备的平稳移动	6. 1. 8, 附录B	D, T
		运输设备的平稳加速和减速运动（包括急停状况）	6. 1. 8, 附录B	D, T
3. 滑倒、绊倒、摔倒	因步进梁在低于周边地面> 500 mm的坑中运行, 且坑有> 250 mm的开孔, 操作时绊倒在地面开孔中	标志出危险区, 和	6. 1. 7	D, V
		操作/维护说明: PPE	6. 1. 9, 7. 2, 7. 3	V
4. 组合危险	因打捆机、喷印机的平移运动, 造成软管或电缆损坏	为打捆机、喷印机的供能电缆和软管设置保护装置（拖链）	—	D, V
5. 割划伤、冲击	在包装工段接触包装钢皮、捆扎带等	操作/维护说明: PPE（如手套）	6. 1. 9, 7. 2, 7. 3	V
	带卷的外层突然打开	安全装置, 例如, 设置带传动辊的鞍座, 使带卷转动, 并把带头安放	—	D, V

		在带卷的下面, 和		
		操作/维护说明	7.2, 7.3	V

6.3 中段区域设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

6.3.1 总述

生产线中段区域设备的制造商应按照表5（6.2.1）列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

6.3.2 流体设备

流体设备的制造商应按照表6（6.2.2）列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

6.3.3 天桥、过桥

天桥、过桥的制造商应按照7（6.2.3）列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

6.3.4 控制室

控制室的制造商应按照表8（6.2.4）列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

6.3.5 热连轧生产线

6.3.5.1 除鳞装置

除鳞装置的制造商应按照表 18 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

表 18 除鳞装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
1. 挤压、冲击	高压接口泄露造成人身伤害	设置防护罩	6.1.5	D, V
	维护喷嘴时，转动设备以外掉落	用机械限制防止移动，和	6.4.3	D, V
		操作/维护说明	7.2, 7.3	V

6.3.5.2 运输辊道

运输辊道的制造商应按照表 9（6.2.5）列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

6.3.5.3 废品推出装置

废品推出装置的制造商应按照表 19 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

表 19 废品推出装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条目 ₂	验证 ₃
1. 热辐射、烫伤	中间废坯处理	穿戴个人防护	6.1.15	V

6.3.5.4 侧导板

侧导板的制造商应按照表 10（6.2.6）列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

6.3.5.5 定宽压力机

定宽压力机的制造商应按照表 20 中列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

表 20 定宽压力机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
1. 挤压、撞击	维护时，移动设备意外掉落	用机械限制防止移动，和	6.4.3	D, V
		操作/维护说明	7.2, 7.3	V
2. 滑倒、绊倒、跌倒	维护时跌倒	提供安全通道，如平台	6.1.4.1	D, V
	掉入敞坑	设置防护栏	6.1.6	D, V
3. 拉入，绞入	电机传动的机械元件意外启动	设置安全控制系统，和	6.1.8, 附录B	D, T
		操作/维护说明	6.1.9, 7.2, 7.3	V
4. 肌肉骨骼损伤	工作设备设计不合理	设计时考虑人体工效学原理	6.1.14	D
5. 挤压、剪切、冲击	能源/动力关断后意外动作	可能因储能（如重力）而动作的所有部件都应锁定	6.4.3, 6.1.8, 附录B	D, T

6.3.5.6 主轧机设备

生产线主轧机设备（包括立辊轧机、水平辊轧机、热卷箱或保温罩）的制造商应按照表 21 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

表 21 主轧机设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
1. 挤压、撞击	维护时，移动设备意外掉落	用机械限制防止移动，和	6.4.3	D, V
		操作/维护说明	7.2, 7.3	V
		提供安全通道	6.1.4.2	V
2. 滑倒、绊倒、跌倒	维护时跌倒	提供安全通道，如平台	6.1.4.1	D, V
	掉入敞坑	设置防护栏	6.1.6	D, V
	表面打滑	提供防滑表面	6.1.4.1	D, V
3. 拉入、绞入	电机传动的机械元件意外启动	设置安全控制系统，和	6.1.8, 附录B	D, T
		操作/维护说明	6.1.9, 7.2, 7.3	V
		提供固定式防护	6.1.4.3	D, V
4. 挤压、拉入	与转动传输元件接触，如	提供固定式防护	6.1.4.3	D, V

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
或陷入	联轴器、主轴、传动轴			
4. 肌肉骨骼损伤	工作设备设计不合理	设计时考虑人体工效学原理	6. 1. 14	D
5. 挤压、剪切、冲击	能源/动力关断后意外动作	可能因储能（如重力）而动作的所有部件都应锁定	6. 4. 3, 6. 1. 8, 附录B	D, T
6. 接触或吸入危险液体、气体、烟雾、蒸汽、粉尘	存有工作中产生的液体、气体或粉尘	设置排气系统, 和	GB/T 18569. 1, GB/T 18569. 2	D
7. 组合危险	需要进入到危险区的维护活动	提供安全通道	6. 1. 4. 2	V
8. 噪声	存在噪声	工作站降噪	6. 5	D, T, M
9. 挤压、绞入	换辊小车换辊时造成人身伤害	设置报警装置	6. 1. 7	V
10. 热辐射	中间废坯处理	穿戴个人防护	6. 1. 14	V

6.3.5.7 飞剪机

飞剪机的制造商应按照表 22 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施, 使用逻辑方法检查设计和设备。

表 22 飞剪机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险状况		安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
1. 挤压、划伤	飞剪机和/或相关设备（如废料溜槽、输送机）移动件的自动移动		在有移动件的地方设置防护，和/或移动件（剪刀）的固定式防护	6. 1. 4， 6. 1. 5	D, V
				6. 1. 5	D, V
	飞剪机维护和刀具更换活动		防止剪刀移动的机械限制装置， 和	6. 4. 3	D, V
			如手动操作，通过能观察危险区全貌的点动控制来操作刀具更换装置	6. 4. 2	D, V
			操作/维护说明：如插入机械限制、切断能源供应	7. 2， 7. 3	V
2. 挤压、冲击	废 料 排 放 区：	废料的下落	用导向/转向装置将切割料送入废料箱，和	—	D, V
			正常操作过程中采用防护，以防止靠近废料溜槽和坑	6. 1. 4， 6. 1. 5	D, V
		废料收集箱和小车的移动（移出和更换）	如果手动操作，通过能观察危险区全貌的点动控制来操作废料收集装置的移动	6. 4. 2	D, V
			操作/维护说明：PPE	6. 1. 9， 7. 2， 7. 3	V
3. 挤压、拉入或陷入	与转动传输元件接触，如联轴器、主轴、传动轴		提供固定式防护	6. 1. 4. 3	D, V
4. 挤压、剪	能源/动力关断后意外动作		可能因储能（如重力）而动作的所有部件	6. 4. 3， 6. 1. 8， 附	D, T

切、冲击		都应锁定	录B	
5. 接 触 或 吸 入 危 险 液 体、气 体、烟雾、 蒸汽、粉尘	存有工作中产生的液体、气体或 粉尘	设置排气系统，和	GB/T 18569.1， GB/T 18569.2	D
6. 组 合 危 险	需要进入到危险区的维护活动	提供安全通道	6.1.4.2	V
7. 切割	处理料头碎片和/或样品时接触到 带材边部	操作/维护说明：PPE（手套），使用辅助 工具，如夹具、夹钳	6.1.9，7.2，7.3	V
8. 肌 肉 骨 骼损伤	移出废料和/或样品时移动重物	操作/维护说明：使用机械起重装置（如 吊钩、天车）	6.1.14，7.2，7.3	V
9. 噪 声	废料下落时产生的高噪声使听 力受损	为废料收集建个小房子，以降噪，和/或	6.5	D, M
		操作/维护说明：PPE（靠近设备时戴上听 力保护）	6.1.9，7.2，7.3	V
10. 热辐射	中间废坯处理	穿戴个人防护	6.1.9	V

6.3.5.8 冷却装置

冷却装置的制造商应按照表 23 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

表 23 冷却装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
1. 挤压、撞击	维护时，移动设备意外掉 落	用机械限制防止移动，和	6.4.3	D, V
		操作/维护说明	7.2，7.3	V
2. 滑 倒、绊 倒、跌倒	维护时跌倒	提供安全通道，如平台	6.1.4.1	D, V
	掉入敞坑	设置防护栏	6.1.6	D, V
3. 肌肉骨骼损 伤	工作设备设计不合理	设计时考虑人体工效学原理	6.1.14	D
4. 冲击、产品 飞出	因意外，高速卡钢	两侧设置防护	6.1.5	D, V

6.3.5.9 卷取设备

生产线卷取设备(包括卷取机、夹送辊)的制造商应按照表24列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

表 24 卷取设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
1. 挤压，冲击、 绞入、拉入	自动操作中与设备移动件 或正在处理的带材接触	防护（围栏）	6.1.4.2，6.1.5	D, V

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
2. 挤压、撞击	设备升高位置维护时设备移动件意外坠落	用机械限制防止移动, 和	6. 4. 3	D, V
		操作/维护说明	7. 2, 7. 3	V
3. 冲击、产品飞出	因故障原因, 带钢不能进入卷取通道	设置带钢拦截收集	—	D, V
		提供防护 (如护墙、罩子、围栏), 和	6. 1. 5	D, V
	卷带尾端反弹	提供防护 (如护墙、罩子、围栏), 和	6. 1. 5	D, V
		设置压紧装置	6. 4. 2	D, V
	松卷	提供防护	6. 1. 5	D, V

6.3.6 中厚板生产线

6.3.6.1 除鳞装置

除鳞装置的制造商应按照表18 (6.3.5.1) 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施, 使用逻辑方法检查设计和设备。

6.3.6.2 运输辊道

运输辊道的制造商应按照表9 (6.2.6) 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施, 使用逻辑方法检查设计和设备。

6.3.6.3 对中装置

对中装置的制造商应按照表10 (6.2.7) 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施, 使用逻辑方法检查设计和设备。

6.3.6.4 主轧机设备

生产线主轧机设备 (包括立辊轧机、水平辊轧机) 的制造商应按照表25列出的重大危险、危险事件及所规定的安全要求和/或措施, 使用逻辑方法检查设计和设备。

表 25 主轧机设备的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
1. 滑倒、绊倒、跌倒	掉入敞坑	用加盖或别的方法尽可能避免敞坑	6. 1. 5	D, V
		设置防护栏	6. 1. 6	D, V
	维护时跌倒	提供安全通道, 如平台	6. 1. 4. 1	D, V
	表面打滑	提供防滑表面	6. 1. 4. 1	D, V
2. 挤压、拉入或陷入	与转动传输元件接触, 如齿轮、联轴器、主轴、传动轴	提供固定式防护	6. 1. 4. 3	D, V
3. 冲击、零件弹射	因断带, 产品离开预定线路	设置控制系统, 如沿线设置带材张力计, 检测到张力波动过大时能快速停止	6. 1. 8, 附录B	D
		在暴露的中转区或工作区安装防护/保护结构, 参见图A. 2至A. 6	6. 1. 5	D, V
4. 拉入, 绞入	电机传动的机械元件意外启动	设置安全控制系统, 和	6. 1. 8, 附录B	D, T
		操作/维护说明	6. 1. 9, 7. 2, 7. 3	V
5. 烧伤	接触热表面	保护装置, 和	6. 1. 15	D, V

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
		操作/维护说明:PPE	6.1.9, 7.2, 7.3	V
6. 挤压、剪切、冲击、拉入或陷入	介入设备不同部分的边界位置	通过设计避免进入空间, 降低风险, 如设置固定式防护装置	6.1.5	D, V
7. 肌肉骨骼损伤	工作设备设计不合理	设计时考虑人体工效学原理	6.1.14	D
8. 挤压、剪切、冲击	能源/动力关断后意外动作	可能因储能(如重力)而动作的所有部件都应锁定	6.4.3, 6.1.8, 附录B	D, T
9. 接触或吸入危险液体、气体、烟雾、蒸汽、粉尘	存有工作中产生的液体、气体或粉尘	设置排气系统, 和	GB/T 18569.1, GB/T 18569.2	D
		操作/维护说明	7.2, 7.3	V
10. 组合危险	需要进入到危险区的维护活动	提供安全通道	6.1.4.2	V
11. 噪声	存在噪声	工作站降噪	6.5	D, T, M
12. 振动	存在手臂和整个身体振动	工作站减振	6.1.17	D, T, M

6.3.6.5 冷却装置

冷却装置的制造商应按照表23(6.3.5.8)列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施, 使用逻辑方法检查设计和设备。

6.3.6.6 矫直机

矫直机的制造商应按照表26列出的重大危险、危险状况及规定的安全要求和/或措施使用逻辑方法检查设计和设备。

表 26 矫直机的重大危险、危险状况、安全要求和/或措施

重大危险	危险状况	安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
1. 滑倒、绊倒、跌倒	维护时滑倒、跌倒	设置防护栏	6.1.6	D, V
		提供防滑地面材料	6.1.4.1	D, V
2. 挤压、绞入、拉入	自动操作时, 接触夹送辊, 矫直辊及带材, 在清理矫直辊系时	通过设备移动件、转动件的设计实现位置保护(矫直辊、夹送辊清理机构、压弯量调整机构), 和/或	6.1.4.3	D
		设置防护	6.1.5	D, V
3. 挤压、撞击	换辊时	设置辊子的锁定/打开和取出/插入装置	6.4.3	D, T
		自动操作, 必要时采用点动控制操作取辊装置	6.4.2	D, T
		操作/维护说明: PPE	6.1.9, 8.3, 8.4	V
	矫直机维护时	用机械限制装置防止辊子意外下	6.4.3	D, V

			落		
			操作/维护说明	8.3, 8.4	V
			矫直机的换辊工作	为辊子设置定位销和换辊装置	6.4.3
			如手动操作, 通过能看到危险区全景的点动控制来操作换辊装置	6.4.2	D, V
			操作/维护说明	7.2, 7.3	V
4. 流体喷射	产生软管或管道破裂和泄漏的因素	软管、管道和管接头尺寸不合适 振动 反向弯曲应力 机械应力, 扭曲损坏 机械损伤	6.2.2	6.2.2表6危险1	D, V

6.3.7 冷连轧生产线

6.3.7.1 开卷机、开头机

生产线开卷机、开头机的制造商应按照表27列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施, 使用逻辑方法检查设计和设备。

表 27 开卷机、开头机的重大危险、危险事件及所规定的安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施	标准/条目 ₂	验证 ₃
1. 挤压、冲击、绞入、拉入	自动操作过程中触及到设备移动件和/或伸进辊子与带材形成斜楔形危险空间	在有移动设备的地方, 安装防护(如围栏), 防止进入到该区域	6.1.5	D, V
		如需进入危险区, 应停止自动操作/危险动作。最好设置带防护锁的联锁门	6.1.4.2 d), 6.1.8	D, M
2. 冲击, 零件弹射	开卷带材的带头断裂	设置带材导向和支撑设备, 和	—	D, V
		在中转区或工作区附近安装防护, 和	6.1.5	D, V
		防护设计时应考虑卷材的储能	6.1.5	D, V, M
	开卷带材的带头或带尾反弹	设置压紧臂, 或防反弹机构	—	D, V
3. 挤压、冲击	因带卷小车对中有误, 带卷转移到卷轴的过程中掉落	防护(如护墙或罩子)	6.1.5	D, V
		设置设备(如接近开关、位置传感器、探测器), 使自动系统与装卷设备联锁控制开卷轴, 和/或	6.1.8	D, V
		设置围栏, 和/或	6.1.5	D, V
		操作/维护说明: 如可视化控制。	7.2, 7.3	V

	因开卷机高速运转和没有带卷的情况下运转，造成零件弹射	在正常操作中： 如限制速度	6.1.8， 附录B	D, V
		在调试时： 操作/维护说明：采用箍子	7.2, 7.3	V

6.3.7.2 矫直机

矫直机的制造商应按照表26（6.3.6.4）列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

6.3.7.3 冷剪切机

冷剪切机的制造商应按照表14（6.2.11）列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

6.3.7.4 导向设备

生产线带材导向设备（包括侧导板、夹送辊、张力辊、纠偏辊、转向辊）的制造商应按照表10（6.2.6）列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

6.3.7.5 焊机

焊机的制造商应按照表28列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

表 28 焊机的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ¹	标准/条目 ²	验证 ³
1. 挤压、切割、拉入、绞入	自动操作的焊接程序中与设备移动件接触	通过防护，不得靠近设备。	6.1.4, 6.1.5	D, V
	维护时与移动件接触（如刀片、焊接小车、冲孔）	切断电源，和	6.1.4.2, 6.1.8， 附录B	D
		用机械限制防止移动，和	6.4.3	D, V
		操作/维护说明：PPE，如安全手套	6.1.9, 7.2, 7.3	V
	焊机维护时与移动带材接触	若有接近移动带材的可能，则应使用防护	6.1.4, 6.1.5	D, V
2. 电击、磁场	焊接程序时的高频电流	设置防护，和	6.1.5	D, V
		操作/维护说明	7.2, 7.3	V
	进入到强电磁场区	起搏器警示标志，和	6.1.7	D, V
		操作/维护说明	7.2, 7.3	V
	维护时自由接近电气件	切断并锁定电源	6.1.4.2 c), 6.1.8， 附录B	D, V
		操作/维护说明	7.2, 7.3	V
3. 烧伤	焊接程序中接触到无形激光辐射	激光设备应符合GB 7247.1，和	GB 7247.1	D, V
		提供激光防护，和/或	GB/T 7247.4	D, V
		预防进入可能存在有害辐射的区域	6.1.4, 6.1.5	D, V

		在控制室/控制台前面设置辐射保护，如用有机玻璃，和	—	D, V
		激光警示标志	6.1.7	D, V
		操作/维护说明：如保持激光束系统的盖子关闭	7.2, 7.3	V
	维护时接触到无形激光辐射	设置激光源关断装置，确保维护，或	6.1.4.2 c), 6.1.8, 附录B	D, V
		应隔离有害辐射，和	GB 7247.1	D, V
		激光警示标志，和	6.1.7	D, V
		操作/维护说明：PPE，只有授权人员才能打开光束系统的盖子	6.1.9, 7.2, 7.3	V
4. 滑倒、绊倒、跌倒	维护	提供安全通道(如服务平台)	6.1.4.1	D, V

6.3.7.6 水平活套

水平活套的制造商应按照表29列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

表 29 活套装置的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施

重大危险	危险事件	安全要求和/或措施 ₁	标准/条目 ₂	验证 ₃
1. 挤压、冲击、绞入、拉入	接触移动中的小车、滑轮、齿轮和拉绳，接触到活套带材	防护	6.1.5	D, V
	与非平移设备的移动件接触（如纠偏辊、转向辊）	防护	6.1.5	D, V
	维护（一般性）	操作/维护说明： “活套装置前后张紧辊之间的带材张力应松开”	7.2, 7.3	V
2. 冲击、零件弹射	零件因钢绳断裂而弹射	提供防护，和	6.1.5	V
		设置钢绳断裂时生产线的自动急停装置	6.1.8, 附录B	D, V
		操作/维护说明： 如经常检查钢绳，进行预防性维护，和	7.2, 7.3	V
		防止断带和/或钢绳断裂时活套小车摔坏	—	D, V
3. 组合危险	电能和控制失效：因带材张力产生的动能释放形成的失控，小车动作	防止活套小车脱出导轨	—	D, V
4. 滑倒、绊倒、摔倒	维护	提供服务平台	6.1.4.1	D, V

6.3.7.7 水平辊轧机

水平辊轧机的制造商应按照表30列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施，使用逻辑方法检查设计和设备。

表 30 水平辊轧机的重大危险、危险事件及所规定的安全要求和/或措施

重大危险	危险事件		安全要求和/或措施 ¹	标准/条目 ²	验证 ³
1. 滑倒、绊倒、 跌倒	残余的乳化液使地 面光滑，操作、维 护时滑倒、跌倒		设置防护栏	6. 1. 6	D, V
			提供防滑地面材料、及时清理地面	6. 1. 4. 1	D, V
2. 挤压、切割、 拉入、绞入	在自动操作中，与 设备转动、移动部 件或正在加工的带 材接触或伸入辊子 与带材形成的斜楔 形危险空间		设置防护	6. 1. 6	D, V
		冷轧换辊时	设置安全控制系统保证关断冷轧机主传动动力	6. 1. 8	D, V
			按操作/维护说明规定的冷轧机的换辊顺序和动作要求进行冷轧机的工作辊（中间辊）换辊操作	操作/维护说明	V
			按操作/维护说明规定的冷轧机的换辊顺序和动作要求进行冷轧机的支撑辊换辊操作	操作/维护说明	V
			必要时，换辊过程全部采用可观察到危险区全貌的点对点控制	6. 1. 18	D, V
	维护清理辊子时		清理辊子时应在辊子静止情况下	维护/操作说明	D, V
3. 流体喷射	产生软管或管道破裂和泄漏的因素	软管、管道和管接头尺寸不合适	6. 2. 2	6. 2. 2表6危险1	D, V
		振动			
		反向弯曲应力			
		机械应力，扭曲损坏			
		机械损伤			
4. 冲击、零件弹 射	因断带，产品离开 预定线路		设置控制系统，如沿线设置带材张力计，检测到张力波动过大时能快速停止	6. 1. 8，附录B	D
			在暴露的中转区或工作区安装防护/保护结构，参见图A. 5至A. 8	6. 1. 5	D, V
5. 拉入，绞入	电机传动的机械元 件意外启动		设置安全控制系统和	6. 1. 8，附录B	D, T
			操作/维护说明	6. 1. 9, 7. 2, 7. 3	V
6. 割划伤	接触生产线静止状 态的带材		加覆盖和/或	6. 1. 5	D, V
			操作/维护说明：PPE	6. 1. 9, 7. 2, 7. 3	V

7. 烫伤	接触热表面	保护装置和	6. 1. 15	D, V
		操作/维护说明:PPE	6. 1. 9, 7. 2, 7. 3	V
8. 火灾	排烟雾系统内残油浓度大、风量大, 易发生火灾。	严禁烟火、烟道设置防火阀		D, V
9. 肌肉骨骼损伤	工作设备设计不合理	设计时考虑人体工效学原理	6. 1. 14	D
10. 挤压、剪切、冲击	能源/动力关断后意外动作	可能因储能(如重力)而动作的所有部件都应锁定	6. 4. 3, 6. 1. 8, 附录B	D, T
11. 接触或吸入危险液体、气体、烟雾、蒸汽、粉尘	存有工作中产生的液体、气体或粉尘	设置排雾系统和	GB/T 18569. 1, GB/T 18569. 2	D
		操作/维护说明	7. 2, 7. 3	V
12. 组合危险	需要进入到危险区的维护活动	提供安全通道	6. 1. 4. 2	V
13. 噪声	存在噪声	工作站降噪	6. 5	D, T, M
14. 振动	存在手臂和整个身体振动	工作站减振	6. 1. 17	D, T, M

6. 3. 7. 8 飞剪机

飞剪机的制造商应按照表22 (6. 3. 5. 7) 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施, 使用逻辑方法检查设计和设备。

6. 3. 7. 9 卷取设备

生产线卷取设备(包括助卷器、卡罗塞尔卷取机)的制造商应按照表24 (6. 3. 5. 9) 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施, 使用逻辑方法检查设计和设备。

6. 3. 8 单机架冷轧生产线

6. 3. 8. 1 开卷机、开头机

开卷机、开头机的制造商应按照表27 (6. 3. 7. 1) 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施, 使用逻辑方法检查设计和设备。

6. 3. 8. 2 矫直机

矫直机的制造商应按照表26 (6. 3. 6. 4) 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施, 使用逻辑方法检查设计和设备。

6. 3. 8. 3 切头剪

切头剪的制造商应按照表14 (6. 2. 11) 列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施, 使用逻辑方法检查设计和设备。

6. 3. 8. 4 导向设备

生产线带材导向设备(包括夹送辊、入口偏转夹送辊、出口偏转夹送辊)的制造商应按照表10(6.2.7)列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

6.3.8.5 水平辊轧机

水平辊轧机的的制造商应按照表30(6.3.7.7)列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

6.3.8.6 卷取设备

生产线卷取设备(包括入口卷取机、出口卷取机、助卷器)的的制造商应按照表24(6.3.5.9)列出的重大危险、危险事件、安全要求和/或措施,使用逻辑方法检查设计和设备。

6.4 特殊安全要求或措施

6.4.1 总述

在生产线特殊的危险状态下,应规定特殊的安全要求,应采用的安全措施:采用点动控制装置、机械限制装置。需要接近带材检查时,应采用一些特殊的技术措施。

6.4.2 点动控制装置

安全措施要求点动控制操作时,应按照规定执行:

- 该装置应位于设备移动不危及操作人员安全的区域;
- 未经授权人员不得进入;
- 操作人员应能观察危险区全貌,如通过闭路电视(CCTV),闭路电视故障时,不得进行任何点动控制操作;
- 点动控制装置一旦松开,设备应立即从运动变为静止。

6.4.3 机械限制装置

机械限制装置应根据设计进行选择,如安全螺栓、插销和制动器。对于用液压缸自动操作的安全螺栓,应在安全螺栓端部位置设置控制器进行监视。对于手动操作的安全螺栓/插销,安全螺栓/插销应能清楚地识别,并直接安装在被保护的设备上(如用链条)。制动器只准许在得能时松开,去能时制动。

6.4.4 接近带材、板材的检查

带材、板材检查的重大危险和安全措施应符合6.2.12的要求。其中:

——总体要求:

任何情况下都应进行工作人员的断带保护(参见图A.7和A.8)。保护设备的设计取决于:

- 检查区的布局;
- 带材、板材导向方向;
- 质量检查的类型和频率。

——目视检查要求:

- 目视检查宜尽量在远处进行(如通过反光镜、带材适当照明,参见图A.6),防止进入到移动带材周边区域(例如,用围栏或小屋似的封闭结构);
- 近距离观察缺陷时,降速到不大于30m/min的速度时方可靠近带材、板材,并应采用GB/T 16855.1规定的安全措施,以防止带材、板材意外加速;

- 应采用栏杆（参见图 A.8）和护板进行补充保护，防止滑倒、绊倒和摔倒时与带材、板材边部接触；
- 只准许受过培训的人员进入危险区。

6.5 安全要求的降噪

6.5.1 设计源头降噪

在设备设计阶段，若预估机组噪声值超过85dB，则应按照GB/T 25078.1的规定采用源头降噪的技术手段。应采用的常规手段为：

- a) 减小冲击能，

示例 1：

通过降低下落高度，通过适当提高机加工精度减小机构传动间隙。

- b) 减小冲击强度，

示例 2：

通过阻尼影响。

- c) 减小气流噪声，

示例 3：

采用低噪喷嘴、吸音件。

- d) 使用内部阻尼，

示例 4：

采用铸件取代钢板结构或夹层板。

- e) 减小结构噪声，

示例 5：

采用涂层或夹层板。

- f) 结构噪声隔离、振动隔离安装，

示例 6：

采用弹簧元件和阻尼器。

- g) 声短路。

示例 7：

采用多孔板/格框。

源头降噪效果的评估标准是该设备的实际噪声辐射值低于同一类设备的噪声限值。

6.5.2 保护措施降噪

必要时，可以实现二次噪声控制，如通过增加噪声阻尼和隔离、噪声源和接收点的物理隔断、隔音控制室，独立的液压泵和水分配系统室/地下室。可采用的二次噪声控制常规手段为：

- 全部或部分围墙，
- 屏蔽，
- 消音器，
- 增大噪声源与操作人员之间的距离。

6.5.3 信息降噪

若源头降噪和保护措施降噪不够，则应进一步保护操作人员，见7.2.2e) 给用户的建议。

6.5.4 噪声源和降噪措施举例

6.5.4.1 总述

生产线的主要噪声源是带材、板材本身。主要参数有尺寸、表面质量（如波浪、中部瓢曲）和带材、板材技术规格（如硬度）。生产线设备的主要噪声源列于表5、表13～表15、表21～表22、表25和表30中，并附有设计或保护措施的示例。表5、表13～表15、表21～表22、表25和表30未列出所有技术措施，等同的或更大功效的降噪措施可以取代这些措施。

6.5.4.2 前段区域设备和后段区域设备

生产线前段区域设备和后段区域设备的噪声源和降噪措施举例见表31。

表 31 前段区域和后段区域设备的噪声源和降噪措施举例

噪声源	降噪措施举例
剪切机和废料/样品转运设备	围墙
	废料口尽量小
	开口设计为吸音式
带材、板材导向和输送设备	过程自动化
	建立低噪主传动或将主传动围起来
	操作人员处在中央隔音控制室，通过视频监控生产线
	永久性工作场所尽量远离重大噪声源

6.5.4.3 中段区域设备

生产线中段区域设备的噪声源和降噪措施举例见表32。

表 32 中段区域设备的噪声源和降噪措施举例

噪声源	降噪措施举例
轧机主传动	建立低噪主传动或将主传动围起来 佩戴专用防护工具
轧机空气吹扫	使用低噪喷嘴（如多管喷嘴）
	设置有吸音作用的出气口
	轧机出口设置隔音板墙
高压水除鳞、轧制	房子；

6.5.4.4 生产线其他设备

生产线其他设备的噪声源和降噪措施举例见表33。

表 33 生产线其他设备的噪声源和降噪措施举例

噪声源	降噪措施举例
排气系统	优化断面
	用吸音材料装备管道
液压系统、泵站	使用低噪传动
	使用低噪控制元件
	使用低噪泵

噪声源	降噪措施举例
气动系统/喷嘴	液压油除气
	在远离工作区域的隔音室或独立室安装压缩机（例如，隔音室、地下室）
	减压
	设置有吸音作用的出气口
	使用低噪喷嘴（如多管喷嘴）
	使用低噪压缩机
	给压缩机做围墙
	在远离工作区域的隔音室或独立室安装压缩机（如地下室）

7 使用信息

7.1 安全标志和报警装置

当生产线的设备对人员产生残留危险时，应使用6.1.7规定的安全标志和报警装置。
应描述安全标志和报警装置的意义。

示例：

涵盖的危险、涵盖的危险区指示。

生产线相关报警装置应示于安全布局中。

7.2 指导手册

7.2.1 总述

制造商应提供设备指导手册，指导手册应符合GB/T 15706的要求，其中包括连接点和安全布局。在指导手册中，应规定具体设备的特性和所采取的措施，包括降低风险的详细方式，作为安装和安全系统工作培训内容的一部分。7.2.2~7.2.4列出了指导手册的结构和所需内容，必要时，应进行补充和拓展以覆盖设备的具体功能。

7.2.2 识别信息

如适用，应给出以下信息：

- a) 制造商、设备类型、制造年限；
- b) 技术文件（电路图、数据表、备件信息）；
- c) 指定用途（详细到附加/选项设备的接口）；
- d) 非指定用途（如：不得使用特定的辅助设备，特定材料的禁令）；
- e) 声压级超过 85dB，宜提供以下必要（但不限于）的建议：
 - 用户建造围墙、屏蔽；
 - 采用操作室；
 - 穿戴听力保护；
 - 噪声区的视觉路标；

——辅助设备的描述：辅助设备控制系统的安装和安全功能（如：急停、安全装置的功效）。

7.2.3 详细信息/说明

7.2.3.1 运输、存储和安装

应给出运输、存储和安装信息，特别是：

- 安全起重说明（运输索具，锚杆环，重心）；
- 运输重量；
- 采用运输安全装置，并在调试前拆卸；
- 工厂布置/安装条件（如基础平面、建筑物要求）；
- 设备或设备单体件的安装/组装参考，特别是在设备位置或与建筑物相邻部件处提供防护或降低风险；
- 提供连接到抽取系统的烟尘排放细节和配置。

7.2.3.2 试车和报废

应给出强调相关重大风险和补救措施的详细信息，这些信息包括以下内容：

- 能源供应（电气、液压、气动）；
- 填充量；
- 流体技术规范；
- 专用设备配件；
- 安全启动、运转和停机；
- 试车前安全设备的检查和校对；
- 未授权的改造和修改；
- 报废说明（例如，高压流体的处理、排空说明、放射性材料的处理）。

7.2.4 操作

应给出包括重大危险和补救措施在内的详细操作信息，特别是：

- 安全设备的定期检查；
- 危险特征（例如，电流、压力、特别是设置和设置后的重新调试）；
- 所产生有害人体健康的烟气或灰尘的材料处理，包括清理要求；
- 安全相关控制系统的描述；
- 操作人员资质说明；
- 设备操作说明；
- 安全设备的说明；
- 发生故障或异常情况和异常操作时应采取的行动；
- 对（但不限于）以下残余危险的说明：
 - 振动；
 - 辐射；
 - 工作区热表面；
 - 材料或产品的弹射。
- 危险区进入说明；
- 在指导手册中应指出特殊情况（如维护、故障查找）下进入危险区的特定危险，并且应根据 GB/T 18209.1 的规定在设备上标出危险的性质。若保护设备在维护、故障查找期间不工作，应规定必要的注意事项；
- 所装防护栏的残余危险说明；
- 以下原因造成的危险说明：

- 未泄压；
- 可编程序控制系统故障；
- 温度；
- 火灾。

7.3 维护手册

维护手册应符合以下要求：

——应包含以下说明：

- 测试；
- 维护工作；
- 表 x~表 xx 提到的防止危险的保护措施。

——对于要求特定知识或资质的维护工作，也应给出建议；

——给出带图纸或回路图的备件清单；

——规定安全设备的定期检查大纲；

——在设计阶段，应根据设备的可靠性和重要性，规定此类大检查的频率；

——还应特别考虑以下说明：

- 报废说明；
- 预防性措施说明（如磨损件和润滑剂的更换）；
- 控制面板/画面显示出现主要故障信息时应采取的措施；
- 可能出现的故障原因和对应应采取的措施的故障表；
- 维护过程中需采取电气隔离的系统部件说明；
- 剩余能量（液压油箱等）说明；
- 对热表面设置警示并注明位置；
- 其他制造商进行维护工作的进一步安全说明示例参见附录 C。

8 责任

8.1 制造商

8.1.1 制造商应提供符合本标准的生产线设备。

8.1.2 制造商应对提供给用户的使用信息（第 7 章）的正确性负责。

8.2 用户

8.2.1 用户应通过安全操作生产线设备的培训，熟悉和掌握安全操作要求。

8.2.2 用户应对自己增加的除本标准以外其他设备的安全负责。

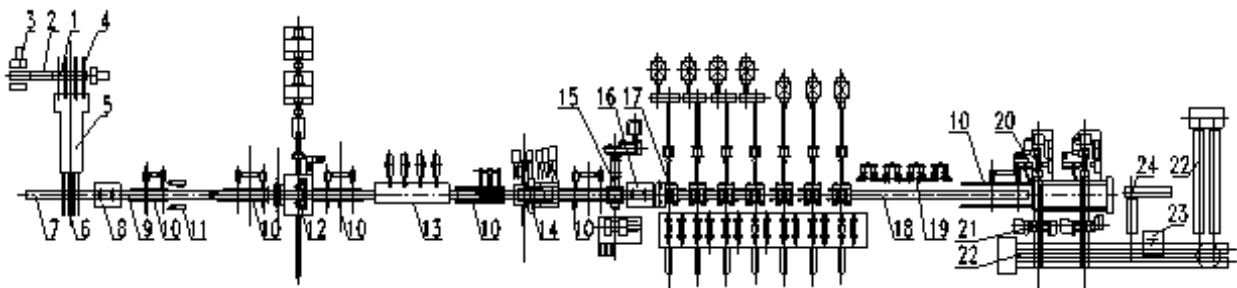
8.2.3 用户应对自行改造或改装的轧制设备的安全负责。

8.2.4 用户应对未按使用信息（第 7 章）规定的操作、调整、维护、安装和储运所造成的危险和事故负责。

附 录 A
(资料性)
典型的解决方案

A.1 生产线图解视图

热连轧生产线图解视图见图A.1。

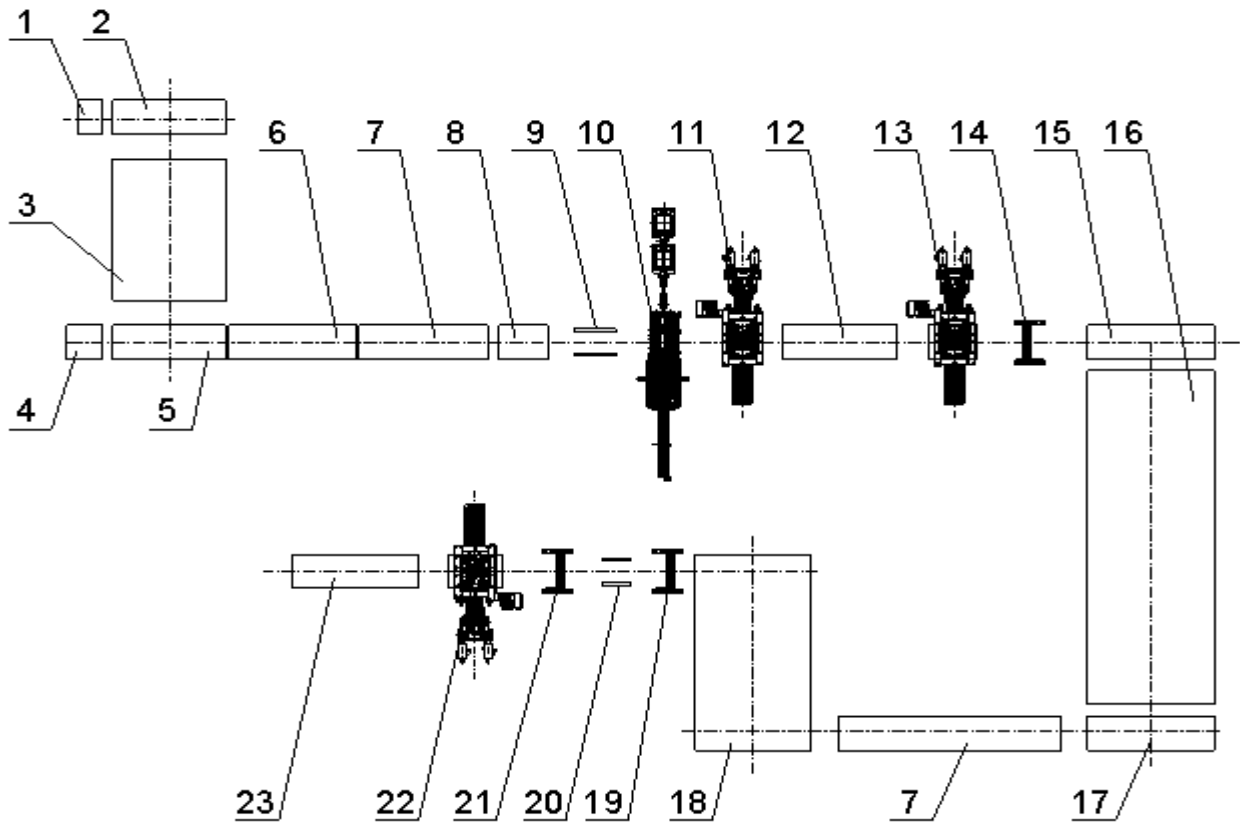


说明:

1-炉前辊道; 2-板坯称重; 3-板坯对中装置; 4-装钢机; 5-加热炉; 6-出钢机; 7-炉后辊道; 8-粗除鳞; 9-输送辊道;
10-侧导板; 11-定宽压力机; 12-立辊粗轧机; 13-保温罩、废品推出; 15-飞剪; 16-精除鳞; 17-精轧机; 18-热输出
辊道; 19-层流冷却; 20-卷取机; 21-卸卷、打捆; 22-运卷、提升、回转; 23-钢卷称重、喷印; 24-开卷取样检查。

图 A.1 热连轧生产线图解视图

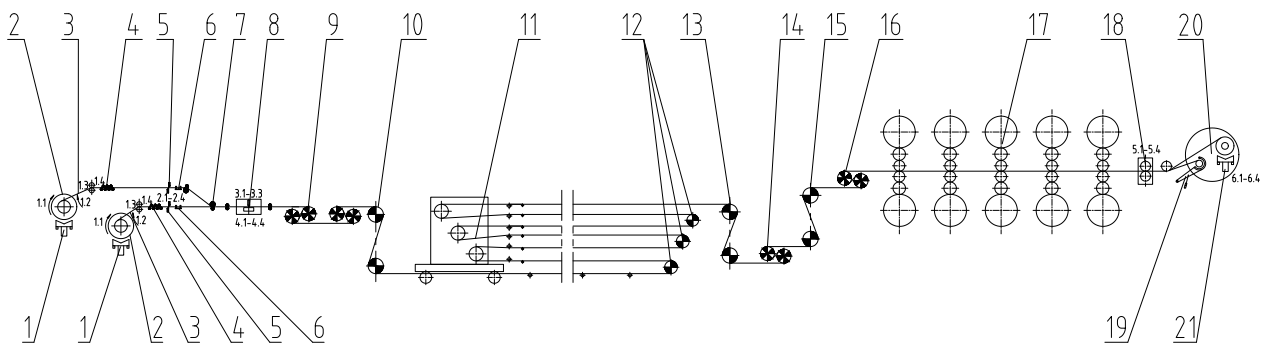
中厚板生产线图解视图见图A.2。



说明：
1-称重装置；2-装钢机；3-加热炉；4-返回辊道；5-出钢机；6-运输辊道；7-连接辊道；8-除鳞装置；9-对中装置；10-主轧机设备（水平辊轧机、立轧轧机）；11-预矫直机；12-冷却装置；13-热矫直机；14-分段剪；15-冷床上料装置；16-冷床；17-冷床下料装置；18-横移、翻板机；19-切头剪；20-双边剪、剖分剪；21-定尺剪；22-冷矫直机；23-收集装置。

图 A.2 中厚板生产线图解视图

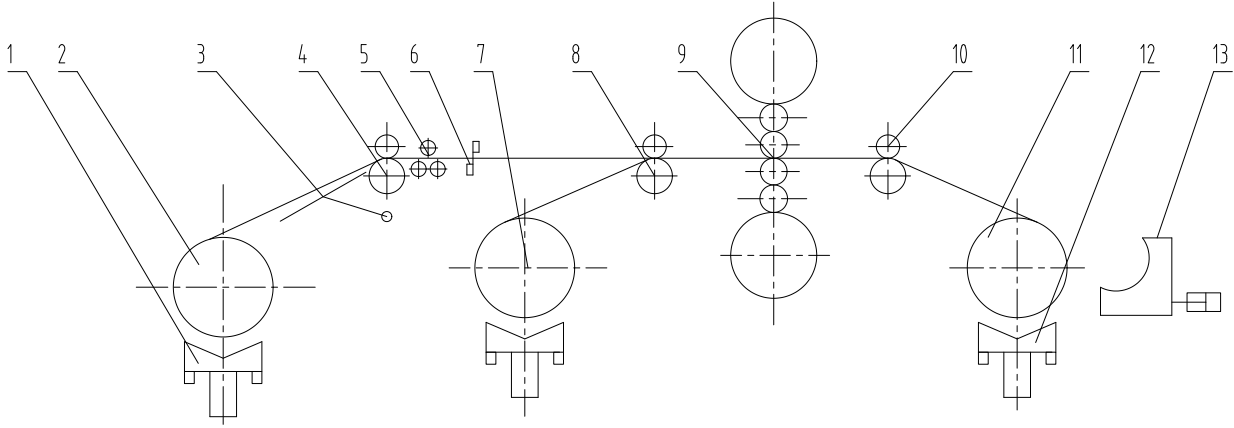
冷连轧生产线图解视图见图 A.3。



说明：
1—上卷小车；2—开卷机；3—开头机；4—矫直机；5—切头剪；6—侧导板；7—夹送辊；8—焊机；9—张力辊；10—纠偏辊；11—水平活套；12—纠偏辊；13—纠偏辊；14—张力辊；15—纠偏辊；16—张力辊；17—水平辊轧机；18—飞剪机；19—助卷器；20—卡罗塞尔卷取机；21—卸卷小车。

图 A.3 冷连轧生产线图解视图

单机架冷轧生产线图解视图见图 A.4。



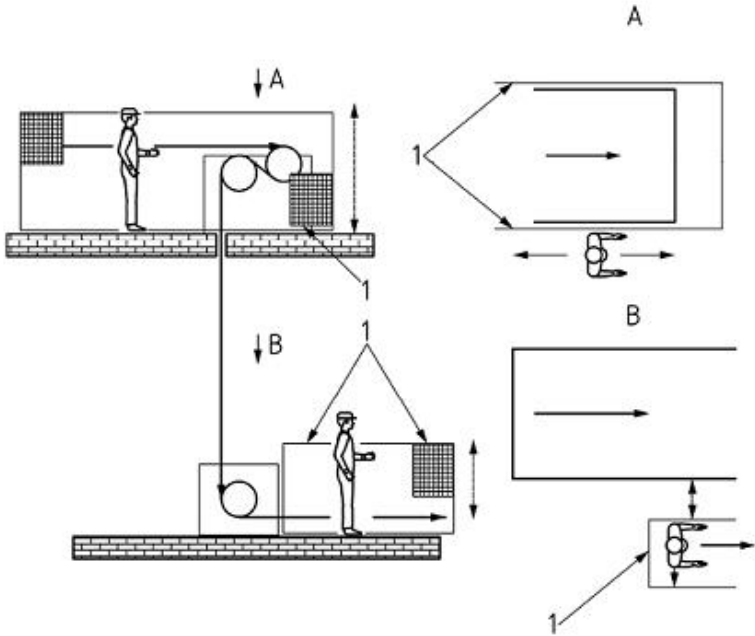
说明：

1-上卷小车；2-开卷机；3-开头装置；4-夹送辊；5-直头机；6-切头剪；7-入口卷取机；8-入口偏转夹送辊； 9-单机架可逆式水平辊轧机；10-出口偏转夹送辊；11-出口卷取机；12-卸卷小车；13-助卷器。

图 A.4 单机架冷轧生产线图解视图

A.2 走道防护示例 1

走道防护示例1见图A.4。



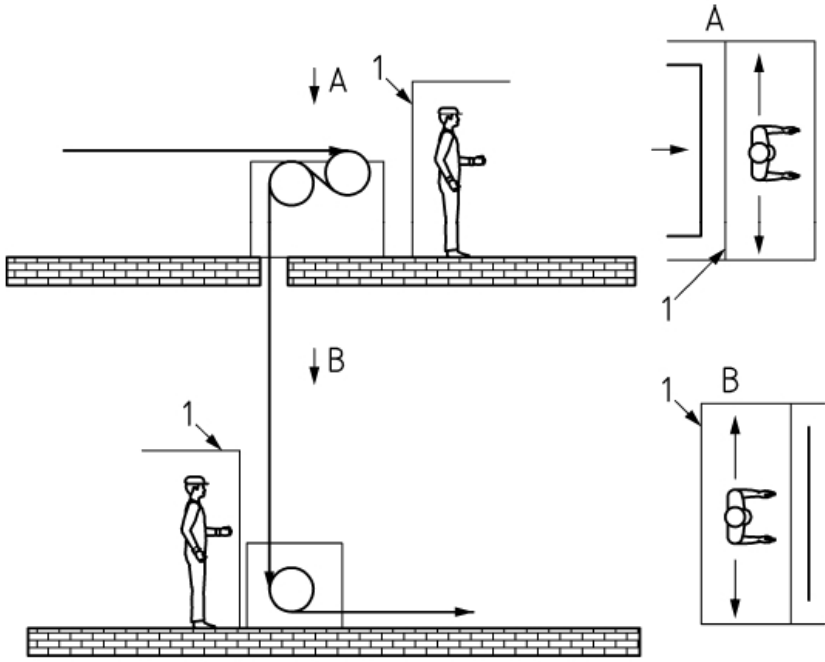
说明：

A-视图 A；B-视图 B；1-防护。

图 A.5 走道防护示例 1

A.3 走道防护示例 2

走道防护示例2见图A. 6。



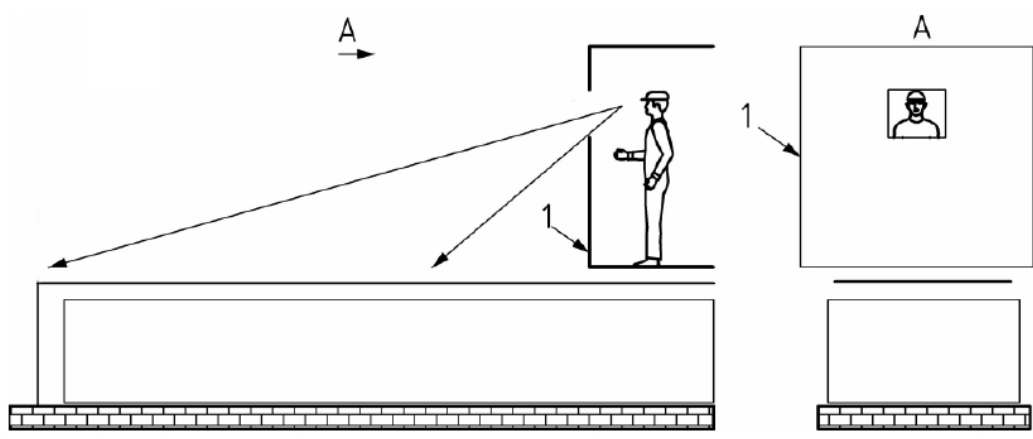
说明:

A-视图 A; B-视图 B; 1-防护。

图 A. 6 走道防护示例 2

A.4 检查台（水平）防护示例

检查台（水平）防护示例见图A. 7。



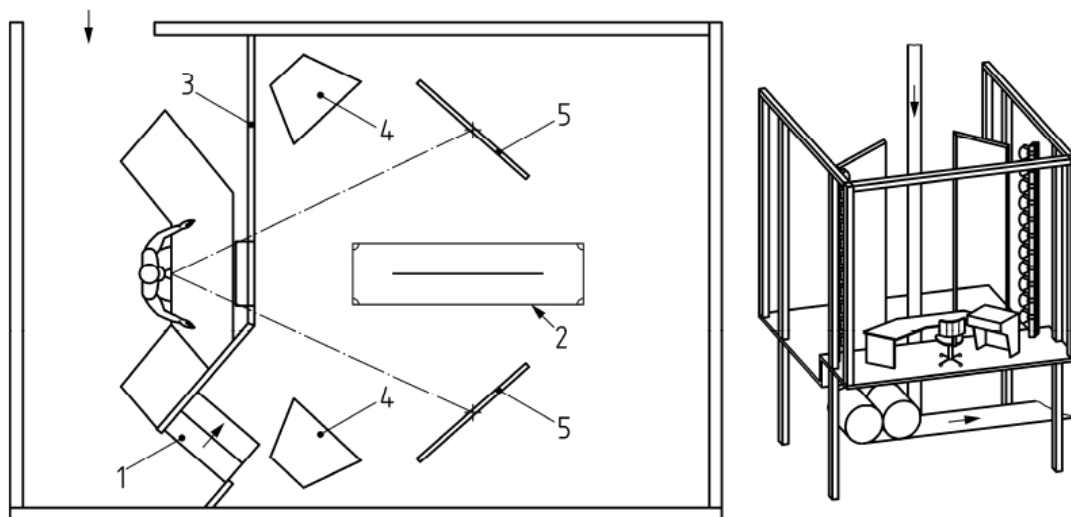
说明:

A-视图 A; 1-带检查窗的护墙

图 A. 7 检查台（水平）防护示例

A.5 带门、保护锁和顶盖保护的检查台示例

带门、保护锁和顶盖保护的检查台示例见图A.8。



说明：

1-带保护锁的门；2-护栏；3-窗格；4-聚光灯；5-反光镜。

图 A.8 带门、保护锁和顶盖保护的检查台示例

A.6 法兰盖示例

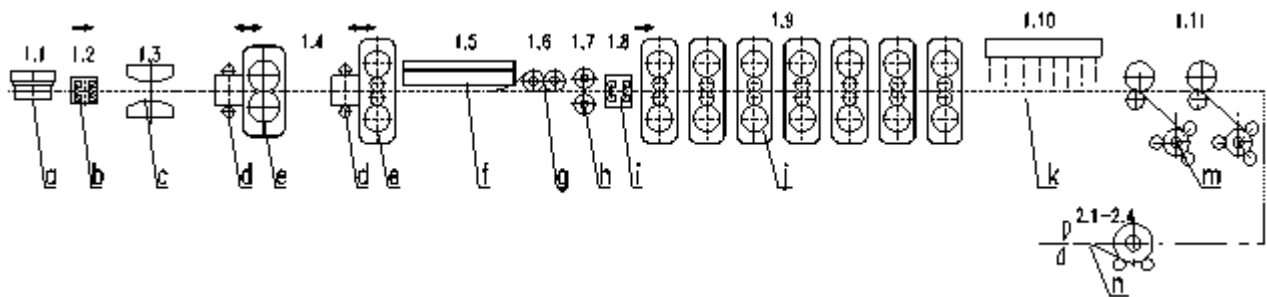
法兰盖示例见图A.9。



图 A.9 法兰盖示例

A. 7 操作模式示例

热连轧生产线操作模式示例见图A.9。



说明:

a-加热炉；b-粗除鳞；c-定宽机；d-立辊轧机；e-粗轧机；f-保温罩；g-热卷箱；h-飞剪；i-精除鳞；j-精轧机；k-层流冷却；m-卷取机；n-开卷检查。

自动模式		功能	顺序
操作手发出信号	操作手发出信号	1. 1	板坯装坯、出坯
		1. 2	板坯除鳞
		1. 3	板坯定宽
		1. 4	板坯可逆轧制，轧制成中间坯
		1. 5	中间坯保温
		1. 6	中间坯卷取、均温、头尾互换开卷
		1. 7	中间坯切头、尾
		1. 8	中间坯除鳞
		1. 9	成品轧制
		1. 10	成品带钢冷却
		1. 11	成品带钢卷取成卷
	S1		
	停止		

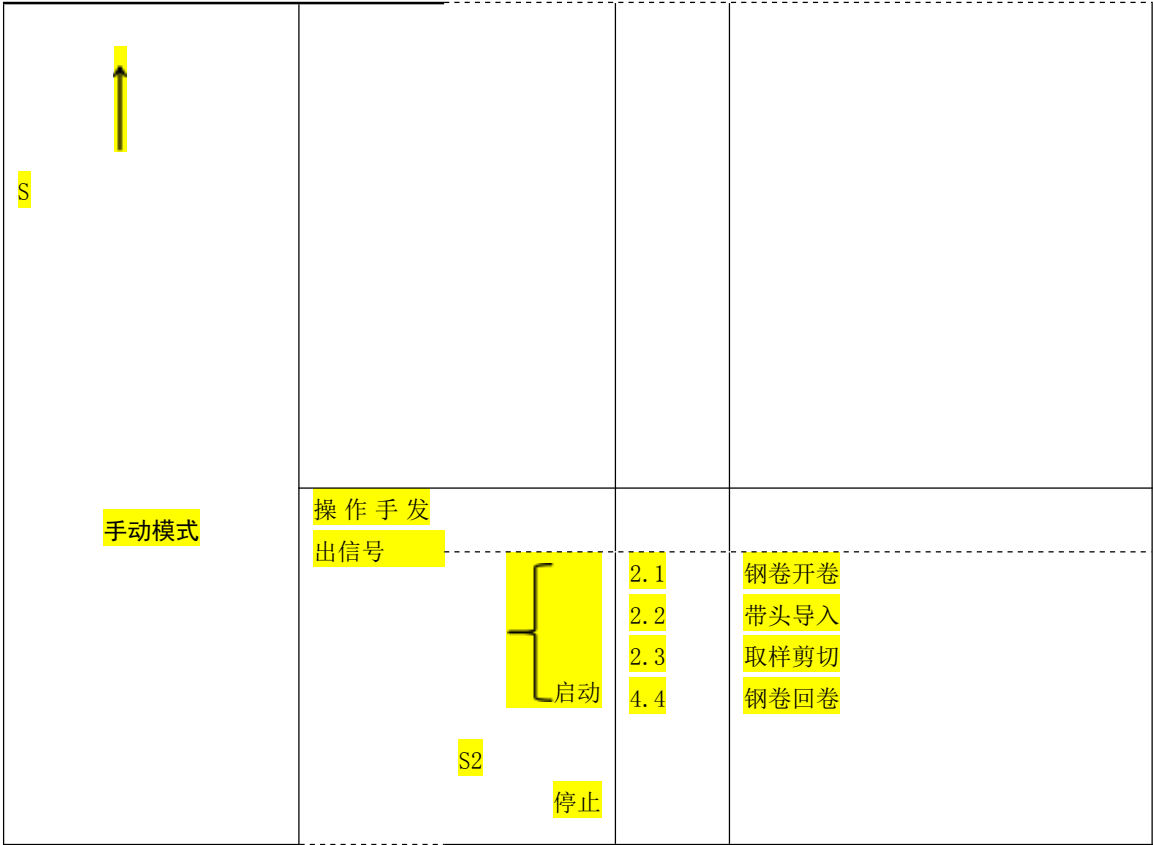
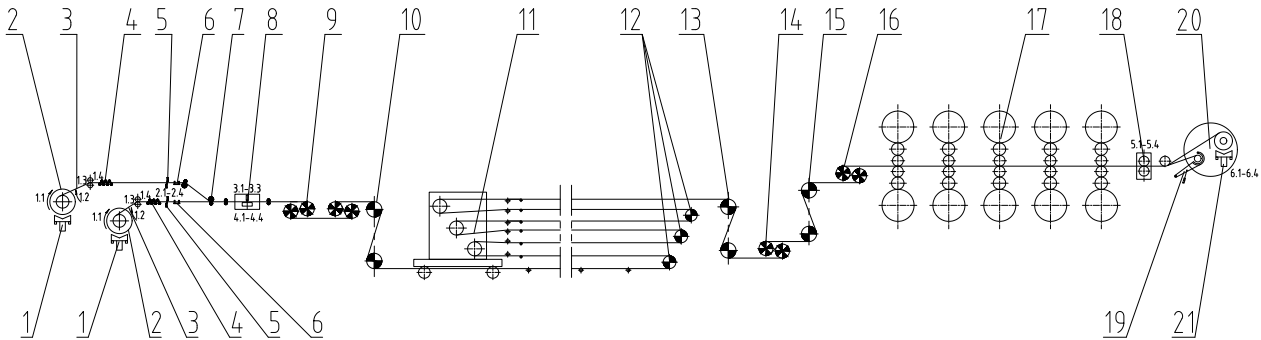


图 A.9 热连轧生产线操作模式示例

中厚板生产线操作模式示例见图A.10。

图 A.10 中厚板生产线操作模式示例

冷连轧生产线操作模式示例见图A.11。



说明：
1—上卷小车；2—开卷机；3—开头机；4—矫直机；5—切头剪；6—侧导板；7—夹送辊；8—焊机；9—张力辊；10—纠偏辊；11—水平活套；12—纠偏辊；13—纠偏辊；14—张力辊；15—纠偏辊；16—张力辊；17—水平辊轧机；18—飞剪机；19—助卷器；20—卡罗塞尔卷取机；21—卸卷小车。

S 或 S1 到 Sn: 自动模式		手动模式	
自动模式	半自动模式	功能	顺序

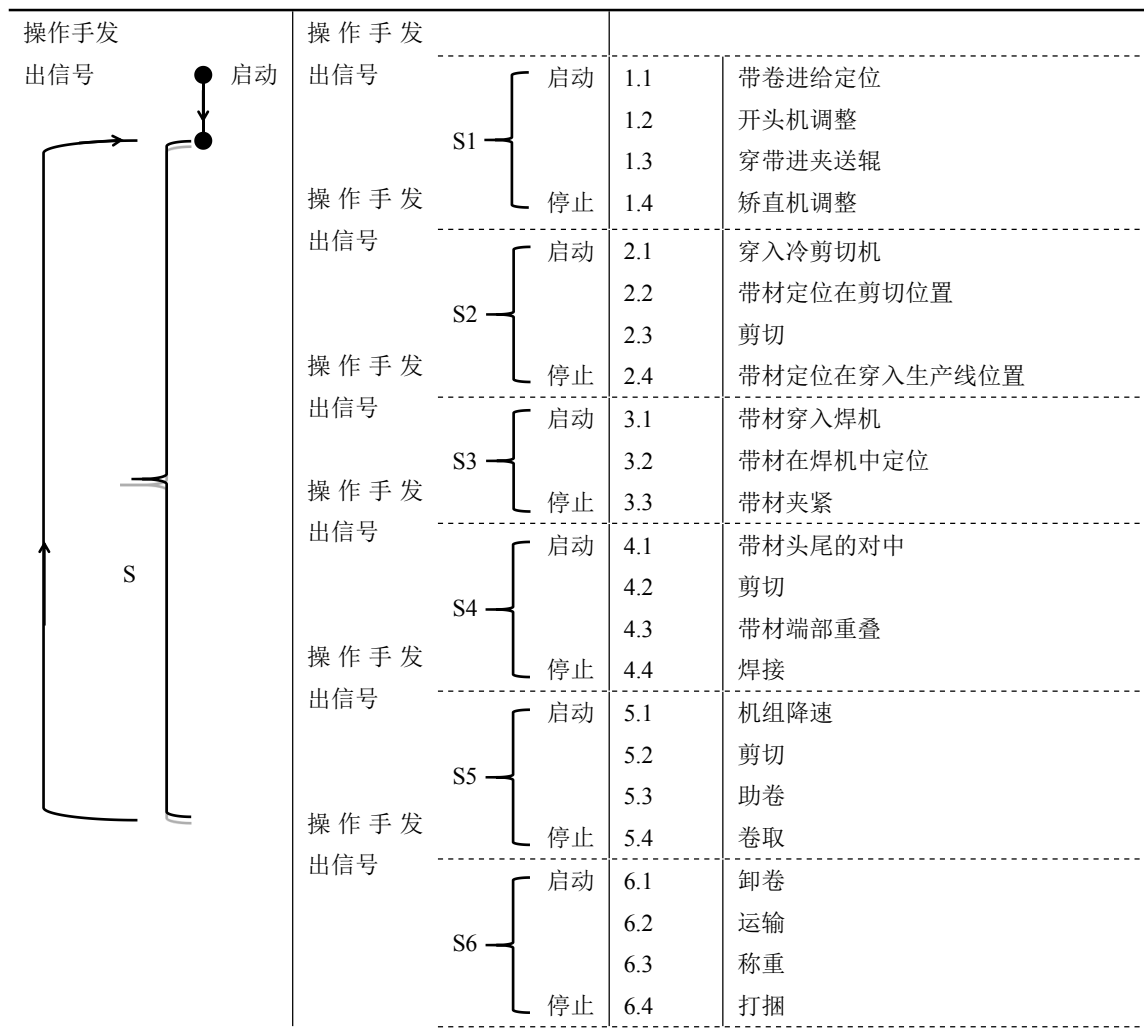
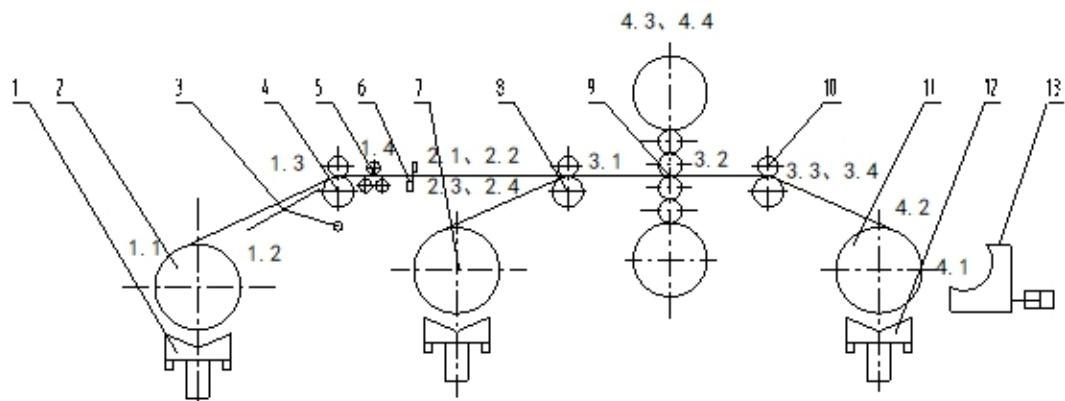


图 A.11 冷连轧生产线操作模式示例

单机架冷轧生产线操作模式示例见图A.12。



说明：

1-钢卷运输小车；2-开卷机；3-开头机；4-夹送辊；5-矫直机；6-冷剪切机；7-入口卷取机；8-入口偏转夹送辊； 9-单机架可逆式水平辊轧机；10-出口偏转夹送辊；11-出口卷取机；12-钢卷运输小车；13-助卷器。

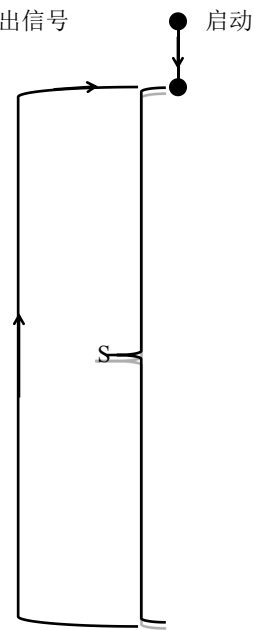
S 或 S1 到 Sn:自动模式		手动模式	
自动模式	半自动模式	功能	顺序
	操作手发出信号	启动	
	操作手发出信号	S1 { 启动	1.1 带卷进给定位
			1.2 开头机调整
			1.3 穿带进夹送辊
		停止	1.4 矫直机调整
	操作手发出信号	S2 { 启动	2.1 穿入冷剪切机
			2.2 带材定位在切头位置
			2.3 切头
		停止	2.4 带材定位在穿入生产线位置
	操作手发出信号	S3 { 启动	3.1 带材穿入入口偏转夹送辊
			3.2 带材穿过冷轧机
			3.3 带材穿过出口偏转夹送辊
		停止	3.4 带材在出口偏转夹送辊出口处定位
	操作手发出信号	S4 { 启动	4.1 带材穿入助卷器与卷筒之间
			4.2 卷取 3-5 圈
			4.3 机组加载张力
		停止	4.4 开始轧制

图 A. 12 单机架冷轧生产线操作模式示例

附 录 B
(规范性)
电气设备的安全要求和/或措施

B.1 总则

特殊危险处理过程逐步形成生产线机械和电气设备的特殊要求。制造商应考虑复杂安装的特殊条件。以下描述了所选安全相关控制系统和停车的要求以及附加措施。

制造商应根据GB/T 16856进行个体风险评估来识别设备的重大电气危险和表B.1描述的效果。

应采取一切措施排除设备的电气危险。应遵循GB 5226.1和GB/T 15706的相关条款。

凡正常操作中人员需要进入危险区时，设备的安全相关控制系统应符合GB/T 16855.1给出的相应类别。相应类别的选择应基于个体风险评估（见GB/T 16855.1-2018的附录A）和GB/T 16855.1-2018的6.2及表2。

B.2 控制系统的特殊要求

安全相关控制系统的选择取决于所防范风险的严重性，同时按照GB/T 16855.1的规定原则执行。当定义控制系统的安全功能时，每个安全相关控制的操作应综合其他操作来考虑，不得对安全水平产生负面影响。

比照GB/T 16855.1选择安全相关控制系统的对应类别时，制造商应根据GB/T 16856对具体生产线进行风险评估。通常而言，这种选择应按照GB/T 16855.1进行。

安全相关控制系统的最低要求为：

- 安全相关控制系统至少应按照 GB/T 16855.1-2018 的 1 类设计；
- 若需要在操作过程中进入危险区，则保护装置和信号处理设备至少应符合 GB/T 16855.1-2018 的 2 类。

B.3 停车的特殊要求

B.3.1 停止功能/急停功能

对于符合GB/T 15706-2012的6.2.11.3和6.2.11.5、GB/T 16754、GB 5226.1-2008的10.7和10.8以及GB/T 19670-2005要求的情况，应使用B.3.5中的停止和急停功能。

此外，下列情况适用于停止和急停功能：

- 对于形成生产线的相互关联工厂，应确保上游和下游设备都停车。在储能可能成为危险源时，应对其进行消除、隔离或降到不会引起危险的水平。必要时，动力应仍可用于特定目的：
 - 保持安全装置或安全相关功能设备的效用应符合 GB/T 16754-2008 中 4.1.3 的要求；
 - 保持从危险区救出被困人员设施的完整性应符合 GB/T 16754-2008 中 4.1.1 的要求；
 - 解脱被困人员或抢救受伤人员的设备的机械运动的完成。
- 停车功能的控制执行器的设计应能保证：
 - 不存在有任何的混淆；
 - 消除/避免无意启动；
 - 控制执行器在任何时候都能够安全地访问，应符合 GB/T 16754-2008 中 4.4.1 的要求；
 - 激活只能通过复位指令。

B.3.2 机械设备的具体危险

生产过程中因产品、精整与处理设备和其他设备的移动会积蓄高能量，加上工具本身也参与了高速运动。其结果是，设备和产品从高速运动到停止需要较长的时间。因此，产品和工具等在运动停止前要移动相当长的距离。

由于设备类型广泛、传动和控制系统的差异，需要不同的控制系统使设备停下来。如上所述，因大量高速度的参与，即使设备驱动力切断后，仍然存在风险。机械设备的危险和详细安全要求见表2~表55。

B.3.3 停止功能的选择

生产线的停止失控可能导致设备的机械损伤、以及产品及机械零件的弹射危险。应设置停机的替代手段（如：急停之外的快速停止）。这种替代手段可以是一个或多个手动操作，以停止设备的不同部分。停止功能的选择应符合表B.1的要求。

B.3.4 急停区域

设计工厂时，应确定如何将工厂划分为单个的急停区。此类划分应取决于工厂的哪些设备可以独立操作、在独立设备停车而其他设备还在运转时会产生哪些风险。

设计急停系统时，应按照GB/T 16754-2008中4.1.1的要求清楚标明急停控制所对应的区域。

大型设备的重新启动，应设置GB/T 1251.1规定的延时声光报警装置。为保障指定厂区维护人员的人身安全，应提供钥匙开关。

B.3.5 停止功能

表B.1汇编了不同类型的适用停止功能。制造商应在相关风险分析的基础上，根据表B.1给出的示例和描述效果选择符合GB 5226.1要求的功能类别。

表 B.1 停止功能

功能	停止功能	设置	位置（示例）	效果
急停	1 类	黄色背景前的红色蘑菇按钮，带重新合闸闭锁（锁）和指示灯； 主开关； 防止控制板上非指定用途的必要机械装置	主控制台； 辅助控制板； 设备不同部件需要独立的 1 类急停装置（例如，液压系统用）	主传动带电和/或带机械制动的停车
				辅助传动的停车，同时通过自复位控制来保持运转。能源供应维持到停止，然后电源断开
				可能的机械损坏
				将装置移动到打开位置不太可能救出人员（见B.3.1）
				产品可能断带 产品工件可能弹射
正常停止	1 类	按钮（颜色符合 GB 5226.1-2008，10.2.1）	主控制台； 辅助控制板	停止整个装置（步骤1：生产停止；步骤2：中断能源供应）
紧急断开	0 类	黄色背景前的红色蘑菇按钮，带重新合闸闭锁（锁）和指示灯； 主开关； 可能需要防止控制板上非指定用途的机械	变压器室； 计算机室； 整流器室； 开关柜馈电板； 以上位置不应与带 1 类急停的操	电源立即断开
				停车失控
				可能引起自启动的所有蓄势器释放
				所有传动装置停车
				使用机械制动 将装置移动到打开位置不太可能救出人员

功能	停止功能	设置	位置（示例）	效果
快速停止	2 类 不符合急停或 正常停止要求	按钮（颜色符合 GB 5226.1-2008，10.2.1）	需要的地方	产品可能断带
				产品工件可能弹射
				关闭时负加速度可能达到最大
				维持所有操作条件
生产停止	2 类 不符合急停或 正常停止要求	按钮（颜色符合 GB 5226.1-2008，10.2.1）	主控制台和每个 辅助控制板通常 与 1 类急停组合	停止时仍然保持能源供应
				可能的自动停止监视
				正常操作条件的停止功能
				维持所有操作条件，停止时仍然保持能源供应
				可能的自动停止监视

附 录 C
(资料性)
生产线制造商维护安全规程举例

C.1 缺乏规程造成的危险

宜根据需要规定相关生产线制造商维护安全规程内容避免或处理缺乏规程造成的危险。

示例：

- 用户应遵守本设备和/或工厂技术文件中的规程（特别是安全章节）并付诸实践；
- 制定公司内部规程时应考虑工作受托人的资质、经验、知识和能力；
- 除了本技术文件中的规程外，还应遵守事故防范和环境保护方面普遍适用的法律和其他强制性法规；
- 设备/工厂的维护工作只能由经过适当培训并证明有能力的人员来执行；
- 只允许在本领域有特殊资质的维护人员在电气、液压、气动和供应相关设备上工作。

C.2 对动作中的设备进行视觉和听觉检查造成的危险

宜根据需要规定相关生产线制造商维护安全规程内容，避免或处理对动作中的设备进行视觉和听觉检查造成的危险。

示例：

- 只允许本区域和/或本工作的维护人员进行自动模式的视觉或听觉检查；
- 本工作只能由负责人书面批准的人员执行；
- 必要时，可以派遣人员来监督工作进度并协助这些危险活动。

C.3 维护时意外动作造成的危险

宜根据需要规定相关生产线制造商维护安全规程内容，避免或处理维护时意外动作造成的危险。

示例：

以下措施有助于避免意外动作造成的危险情况：

- 首先，通过其控制设备停止危险动作，直到该动作停止；
- 然后，中断执行机构和控制元件的电源；
- 防止通过以下行为造成未授权、错误和意外的启动：
 - 锁闭主控制设备；
 - 从主控制台取下钥匙；
 - 断开插入式连接；
 - 固定可能改变自身位置的部分，例如，通过制动器、逆止器、安全螺栓、支撑、插销或单向阀。
- 防止因泄压、关断、放松和降低（如飞轮重量）储存的能量造成的危险动作启动。

C.4 停止期间保护措施禁用时工作带来的危险

宜根据需要规定相关生产线制造商维护安全规程内容，避免或处理停止期间保护措施禁用时工作带来的危险。

示例：

许可证制度：

- 许可证制度用于设备停机时的维护工作。由工厂厂长将书面许可颁发给维护工作负责人，该负责人应检查许可的重要信息和指令，并会签该许可，从而表明已阅读和理解该内容。
- 需要取下或停用保护措施的工作只能在上述条件下进行；
- 维护工作结束后，应将取下的保护措施装回。在工厂验收和启动前，应检查工作的结束和保护措施的装回，并通过签署工作许可来确认。
- 文件应保存 2 年。

C.5 使用有害物质造成的危险

操作说明应列出所用的有害物质、有害物质产生的危险和防护措施。维护人员应知悉该信息。

示例：

- 有害物质使用前应检查其身份；
- 使用有害物质时，应备好中和剂、吸收剂等待用；
- 所有个人防护设备应备好待用。

C.6 工厂重启带来的危险

宜根据需要规定相关生产线制造商维护安全规程内容，避免或处理工厂重启带来的危险。

示例：

- 因维护目的拆除的保护措施和安全设备应归回原位；
 - 工作和交通区域应清理，恢复到干净状态；
 - 所有固定件（如安全螺栓）应处于设备工作位置。
-